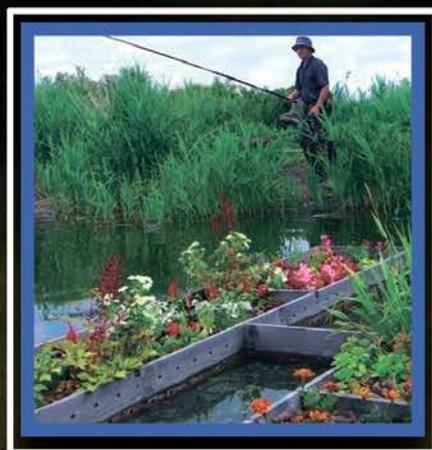
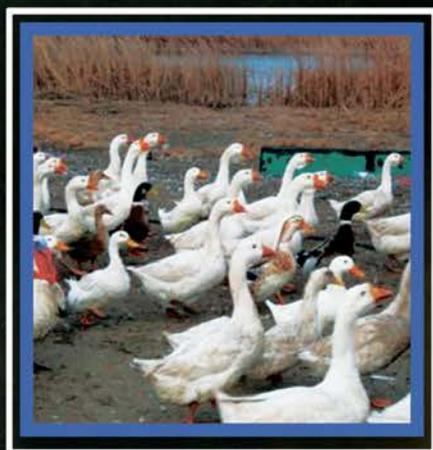
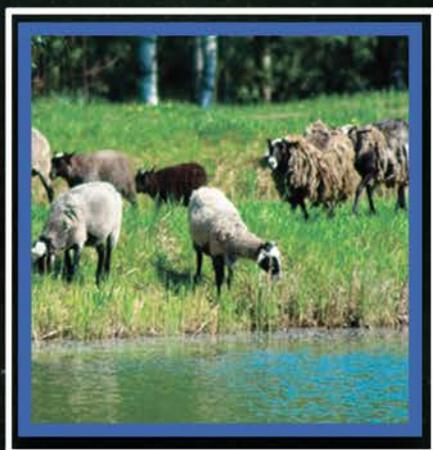


# ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ



**Министерство науки и образования Российской Федерации  
Федеральное агентство научных организаций России**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение ВО  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**Представительство Россотрудничества в Республике Молдова  
Российский Центр науки и культуры в Кишиневе  
Республиканский центр по исследованию водных генетических ресурсов  
«АКВАГЕНРЕСУРС»**

**Международная научно-практическая конференция**

**Интегрированные технологии  
аквакультуры в фермерских хозяйствах**

**г. Москва, 9 декабря 2016 г.**

УДК 639  
ББК 47.2  
И 73

**Оргкомитет конференции:**

Серветник Григорий Емельянович – директор ФГБНУ ВНИИР ФАНО России, д.с.-х.н., профессор.

Лебедева Марина Валентиновна – декан факультета экологии и техно-сферной безопасности РГСУ, к.ф.-м.н., доцент.

Шишанова Елена Ивановна – зам. директора по научной работе ФГБНУ ВНИИР, к.б.н.

Розумная Любовь Анатольевна - зав. кафедрой эколого-биологических основ аквакультуры РГСУ, с.н.с. лаборатории экологической безопасности и мониторинга агрогидробиоценозов ВНИИР, к.б.н., доцент

Куркубет Галина Харлампиевна – директор Центра по исследованию водных генетических ресурсов «АКВАГЕНРЕСУРС» филиала Государственного предприятия «Республиканский центр по воспроизводству и разведению животных» Республики Молдова, доктор биологии

Ответственный секретарь – Мамонова Анастасия Сергеевна, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИР

Верстка Мамоновой А.С.

**И 73 Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах:** Материалы Международной научно-практической конференции (Москва, 9 декабря 2016 г.). – М.: Издательство «Перо», 2016. – 209 с.

В сборнике представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах», организованной ФГБНУ ВНИИР и ФГБОУ ВО РГСУ при финансовой поддержке ФАНО России.

Все статьи представлены в авторской редакции

ISBN 978-5-906927-68-2

УДК 639  
ББК 47.2  
ISBN 978-5-906927-68-2  
© Авторы статей, 2016



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	<b>7</b>
<b>СЕКЦИЯ</b>	<b>9</b>
<b>ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ</b>	
<b>Серветник Г.Е.</b> Малые формы хозяйствования в рыбоводстве – залог эффективного использования водных и земельных ресурсов для производства продуктов питания	<b>9</b>
<b>Александрова Е.Н., Белякова В.И.</b> Использование малых водоемов для выращивания речных раков в российских фермерских хозяйствах	<b>13</b>
<b>Белоусова Е.Р., Розумная Л.А.</b> Использование биоиндикационных методов для оценки санитарного состояния водоемов	<b>19</b>
<b>Бочков А.С., Белозубова Н.Ю.</b> Экологические проблемы водопользования в Камчатском крае	<b>24</b>
<b>Бубунец С.О.</b> Аквакультура при организации досуга на водоёмах в парковых зонах: биологическая и экономическая оценка	<b>30</b>
<b>Бубунец С.О.</b> Интеграция органических веществ образующихся в результате содержания КРС в агрогидробиоценоз	<b>39</b>
<b>Головина Н.А., Данилова Е.А.</b> О реализации Российско – Белорусского сотрудничества при подготовке специалистов для рыбного хозяйства	<b>45</b>
<b>Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Шеховцов Д.С.</b> Особенности откорма радужной форели на теплых водах	<b>51</b>
<b>Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Золотова А.В., Шеховцов Д.С., Ананиев Р.М., Ельшов А.В.</b> Морфологическая и технологическая характеристика радужной форели	<b>60</b>
<b>Кузнецова М.О., Никифоров А.И.</b> Пищевые растения в аквакультуре	<b>66</b>
<b>Левшинова С.А., Бондарчук О.Л., Головина Н.А.</b> Технология выращивания осетровых рыб для получения и изготовления пищевой икры на рыбноводном заводе «Ярославский»	<b>71</b>
<b>Лукашина Л.С., Гапоненко А.В., Розанов В.Б.</b> Изучение пресноводного зоопланктона Косинского Трёхозёрья	<b>75</b>
<b>Макаханюк Ж.С., Розумная Л.А., Мазур А.В.</b> Проблемы экологической безопасности водных объектов в условиях антропогенной нагрузки	<b>79</b>
<b>Малышева Э.О., Белозубова Н.Ю.</b> Эффективность очистки	<b>84</b>

городских сточных вод на примере Люберецких очистных сооружений	
<b>Наумова А.М., Серветник Г.Е., Наумова А.Ю., Логинов Л.С.</b>	<b>88</b>
Ветеринарно-санитарное благополучие рыбоводства в фермерских хозяйствах	
<b>Никифоров А.И.</b> Аквакультура и рекреационный бизнес – перспективы конструктивного взаимодействия	<b>96</b>
<b>Никонорова Д.В., Гапоненко А.В., Розанов В.Б.</b> Изучение пресноводного фитопланктона Косинской озёрной группы	<b>104</b>
<b>Погорельцев Е.О., Головина Н.А., Барулин Н.В.</b> Выращивание форели в установке замкнутого водоснабжения на экспериментальной базе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в г. Горки Могилевской области	<b>110</b>
<b>Пронина Г.И., Корягина Н.Ю., Петрушин А.Б.</b> Совместное выращивание различных видов рыб в аквакультуре	<b>114</b>
<b>Пронина Г.И., Корягина Н.Ю., Петрушин А.Б.</b> Новая интеграция в аквакультуре: «Рыба – растения - виноградная улитка»	<b>120</b>
<b>Савцова Я.С., Никифоров А.И.</b> Мировой опыт создания интегрированных систем в аквакультуре	<b>130</b>
<b>Саная О.В.</b> Оценка эффективности различных способов стимуляции нереста дискусов	<b>137</b>
<b>Серветник Г.Е., Маслова Н.И., Власов В.А.</b> Характеристика маточного поголовья растительноядных рыб рыбхоза «Ергенинский»	<b>152</b>
<b>Субботина Ю.М., Смирнова И.Р.</b> Современные биотехнологии природоохранной обработки и утилизации отходов животноводческого производства	<b>161</b>
<b>Субботина Ю.М.</b> Эколого-биологические особенности очистки и санации сточных вод мясокомбината	<b>166</b>
<b>Шехматова Е.И., Гапоненко А.В., Розанов В.Б.</b> Влияние водорослей и цианобактерий на состояние водоёма (по материалам исследования Косинских озёр)	<b>172</b>

## **ВЫЕЗДНАЯ СЕКЦИЯ**

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

<b>Куркубет Г.Х., Доманчук В.И., Фулга Н.</b> Карпо-карасевые гибриды – перспективный объект пресноводной аквакультуры	<b>178</b>
<b>Львов Ю.Б., Шишанова Е.И., Мазур А.В.</b> Аквакультура и интеграция технологий	<b>188</b>
<b>Михайлова М.В., Ипатова О.М., Михайлов А.Н.</b> Перспективы	<b>196</b>

использования технологии микрокапсулирования при производстве комбикормов для молоди рыб

**Пищенко Е.В.** Микроэволюция и процесс породообразования при работе со стадами карпа **200**

**Чепурнова Л.В.** Роль выпускников Молдавского государственного университета и МОЛДНИРХС в воспитании ихтиологов-рыбоводов Республики Молдова **205**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В г. Кишинев 14-15 ноября состоялась научно-практическая конференция «Пресноводная аквакультура. Актуальные вопросы и пути их решения». Мероприятие было инициировано Клубом учёных и специалистов при представительстве Россотрудничества в Республике Молдова и проводилось при участии Республиканского центра по исследованию водных генетических ресурсов «АКВАГЕНРЕСУРС» - филиала государственного предприятия «Республиканский центр по воспроизводству и разведению животных» (Республика Молдова).

В работе конференции приняли участие молдавские академики Борис Гэина и Ион Тодераш, торговый представитель России в Молдове Владислав Дарвай, представитель Россотрудничества в Молдове Михаил Давыдов, сотрудники Министерства сельского хозяйства РМ, видные ученые и специалисты ведущих научно-исследовательских институтов, вузов и организаций Российской Федерации и Республики Молдова.

Ученые и практики отметили большую значимость конференции для расширения научных связей и внедрения последних научных достижений в производство. По итогам работы форума были подписаны 5 договоров о научно-инновационном сотрудничестве в области аквакультуры и сохранения водных генетических ресурсов в целях обеспечения продовольственной безопасности обеих стран.

В рамках конференции в Молдове 14 ноября проходила работа выездной секции «Повышение эффективности использования водных ресурсов» конференции «Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах» на которой были рассмотрены основные направления повышения эффективности использования водных ресурсов. Пленарное заседание данной конференции состоялось в г. Москве в ФГБОУ ВО Российском государственном социальном университете на базе совместной с ФГБНУ ВНИИР кафедры эколого-биологических основ аквакультуры.

В работе конференции приняли участие 99 человек - представители ведущих образовательных учреждений Москвы – ФГООУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации», ФГБОУ ВО "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева», ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств, Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технологический университет» и 6 исследовательских учреждений и организаций.

В процессе активного диалога представителей науки, профессорско-преподавательских и студенческих коллективов ВУЗов состоялось обсуждение актуальных вопросов интеграции аквакультуры в сельское хозяйство и рекреационную деятельность; современных методов оценки состояния окружающей среды и определения допустимых

биологических нагрузок на водоём; способов получения рыбной продукции и путей оптимизации деятельности фермерских хозяйств за счёт внедрения интеграции технологий выращивания рыбы, животных, птиц, растений.

Проанализированы способы и возможности взаимодействия с зарубежными институтами и организациями путём проведения выездных секций, вебинаров, мастер-классов.

По результатам обсуждения постановили:

1. Считать интеграцию технологий в аквакультуре одним из перспективных направлений ресурсосбережения и увеличения продукции сельского хозяйства: рыбоводства, животноводства, птицеводства и растениеводства, а так же экономически эффективным в форме осуществления рекреационных услуг: любительской, спортивной, рекреационной рыбалки, подводной охоты, экотуров, гурме-туров и др.

2. Уделять особое внимание разработке методов и технологий природоохранной деятельности, в частности:

- биоиндикации;
- очистке сточных вод животноводческих комплексов и антропогенных агломераций;
- созданию безотходных производств с замкнутым оборотом органических веществ.

3. Учитывая большой интерес молодёжи к экологическим проблемам гидроэкосистем, технологиям аквакультуры специалистам ВНИИР провести публичную лекцию для студентов РГСУ в рамках Года экологии.

4. Признать эффективной форму проведения совместных конференций ВНИИР и ФГБОУ ВО РГСУ с приглашением широкого круга российских и зарубежных учёных – ведущих специалистов в области аквакультуры, экологии гидросферы и др., в том числе путём проведения выездных секций, вебинаров, мастер-классов.

# СЕКЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

УДК 639.3

## МАЛЫЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В РЫБОВОДСТВЕ – ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Серветник Г.Е.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства», E-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

## SMALL BUSINESS ENTITIES IN FISH FARMING - A PLEDGE OF EFFECTIVE USE OF WATER AND LAND RESOURCES FOR FOOD Servetnik G.E.

**Резюме.** Рассматриваются малые формы хозяйствования в рыбоводстве. Указывается, что для эффективного развития рыбоводства требуется государственная поддержка хозяйств. Дальнейшее повышение объёмов производства рыбы зависит от сложившихся социально-экономических условий в стране, всё продолжающегося системного мирового кризиса и как следствие снижение покупательной способности населения.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное рыбоводство, малые формы хозяйствования, государственная поддержка

**Summary.** Consider the small forms of management in aquaculture. It is pointed out that government support of farms is required for efficient fish farming development. Further increase in fish production volume depends on the prevailing social and economic conditions in the country, all the ongoing global crisis and systemic as a consequence of declining purchasing power of the population.

**Keywords:** agricultural fish farming, small forms of economic management, the state support

По состоянию на 1 января 2016 года в Российской Федерации зарегистрировано более 215 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предприятий, осуществляющих свою деятельность в сельском хозяйстве.

Доля фермерских хозяйств в общем объёме производства сельскохозяйственной продукции увеличивается и по итогам 2015 года составила 10,8%.

Говоря о сельскохозяйственном рыбоводстве можно отметить, что в силу специфики производства эту подотрасль животноводства с большей долей

вероятности можно отнести к малым формам хозяйствования, исключая, безусловно, крупные компании.

Государственной программой «Развитие рыбохозяйственного комплекса» и «Отраслевой программой», «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) на 2015 – 2020 годы в Российской Федерации» предусмотренный объём производства рыбной продукции в 2020 г. – 315 тыс.т., т.е. более чем в 2 раза по сравнению с показателями 2015 г. (153 тыс т., укажем, что в последние 2 года отмечается некоторая стагнация и даже отставание в производстве товарной рыбы, так в 2014 году было выращено почти 160 тыс. т.).

Как неоднократно отмечалось ранее, наряду с производством продукции сельскохозяйственного рыбоводства, многие рыбоводные хозяйства занимаются выращиванием зернобобовых культур, сои, подсолнечника, сахарной свёклы, бахчевых и кормовых культур, а также производство мяса КРС, МРС и свиней, различных видов птиц, разведением лошадей. Хорошие результаты комплексного использования водных и земельных ресурсов получены во многих хозяйствах южного региона страны, на севере, например, в СГУП «Рыбхоз Пихтовка» [5,6].

Однако доля продукция фермерских хозяйств в общем объёме производства, как мы отмечали несколько выше, остаётся незначительной. Так, удельный вес продукции крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) и индивидуальных предпринимателей (ИП) в общем объёме составляет лишь 10,2% [7]. Причём доля продукции растениеводства равно 78,5%, животноводства, соответственно – 21,5%. В структуре производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств фермерские хозяйства производят: 24,8 зерна и зернобобовых культур; 10,1 сахарной свёклы; 29,3 семян подсолнечника; 6,8 картофеля; 14,1 овощей; 3,5 скота и птицы на убой; 4,8 молока; 0,8 яиц; 26,5 шерсти (% от общего объёма производства за 2013 г.); около 20% рыбы (оценка автора).

Столь скромные результаты хозяйственной деятельности фермерских хозяйств связаны, прежде всего, несмотря на государственную поддержку, с трудностями организационного, правового и финансового порядка.

Тем не менее, развитию сельскохозяйственного рыбоводства способствовало принятие ряда законодательных актов, основные из них:

- Постановление Правительства РФ от 31 октября 1999 года № 12 01 «О развитии товарного рыбоводства и рыболовства, осуществляемого во внутренних водоёмах Российской Федерации»;

- Принятие Федерального закона «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении дополнений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», действие которого вступило в силу с 1 января 2014 г.;

- Включение аквакультуры в 2007 г. в национальный проект «Развитие АПК» по направлению «Ускоренное развитие животноводства», согласно которому оказывается финансовая поддержка (субсидии) на развитие рыбоводства.

Мероприятия по поддержке начинающих фермеров и развитию семейных животноводческих ферм реализуются в рамках подпрограммы «Поддержка малых форм хозяйствования» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы, утверждённой постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 [4].

Интересный опыт успешной работы КФХ наработан в Астраханской области. В ассоциацию «Астраханьрыбхоз» входят 15 КФХ, что составляет 28,8% от общего состава. На долю фермеров приходится 1230 т рыбной продукции, т.е. 16,8% общего объёма продукции предприятий ассоциации. Так, КФХ «Чистые пруды», «БАМ», «Наш огород» - работают по принципу рыбосевооборота: два года выращивают на пруду рыбу в традиционной поликультуре (карп, растительные рыбы), далее выводят пруд на летование с выращиванием бахчевых культур и ячменя. В ООО «Надежда - 2» на прудах совместно с рыбой выращивают гусей [8].

В Ставропольском крае рыбоводством занимаются 75 сельскохозяйственных организаций, 40 КФХ и 90 ИП. Благодаря совмещению товарного рыбоводства с сельскохозяйственным производством, в хозяйствах, применяющих методы интенсификации производства рыбы (поликультура, кормление), а также за счёт оказания государственной поддержки – достигаются высокие показатели продуктивности [2].

В Пензенской области сельскохозяйственное рыбоводство развивается на базе малых форм хозяйствования: 110 КФХ и ИП, 40 сельскохозяйственных потребительских кооперативов и различных «ООО». Объём производства товарной рыбы составляет около 1500 т, в перспективе намечено увеличение до 4 тыс. т. Наибольший процент культивируемой и вылавливаемой рыбы составляют: форель, сом, осетровые, щука, линь, окунь, плотва, а также раки.

Расширяется число комплексных хозяйств, которые совместно выращивают рыбу и водоплавающую птицу, овец, лошадей, занимаются пчеловодством [1].

Как мы неоднократно отмечали развитие рыбоводства возможно только при государственной поддержке. Так, в Пермском крае глава КФХ В.А. Лунев в 2014 г. получил грант в размере 1,5 млн. руб. на развитие прудового рыбоводства. Планируется выращивание молоди карпа и товарной рыбы [4].

В Саратовской области индивидуальный предприниматель – глава КФХ Д.В. Шпак выиграл грант в сумме 1443 тыс. руб. на развитие своего хозяйства. Выращивает и реализует товарную рыбу – карп, амур, щука, сом, толстолобик, а также рыбопосадочный материал. С 2015 г. начато выращивание товарного осетра в УЗВ [4].

В Орловской области индивидуальный предприниматель – глава КФХ П.А. Юшков начал реализацию проекта по строительству и эксплуатации садковой линии на Пушкарском пруду. Для этого требовалось 1,4 млн. руб., в т.ч. грант на создание и развитие КФХ – 1,196 млн. руб. В 2014 г. выращено 30 т рыбы в пруду, 110 тыс. шт. мальков в садках, выручка составила 1,879 млн.

руб. В 2015 г. выращено более 5 т рыбы. Начались работы по формированию в садках маточного стада осетровых рыб [4].

Таким образом для увеличения дальнейших объёмов производства рыбы требуется государственная поддержка. Достигнутые объёмы производства рыбы обусловлены социально-экономическими условиями, сложившимися в нашей стране, сказывается также затянувшийся кризис и как результат снижение покупательной способности населения.

### Литература

1 Асанов А.Ю. Больше рыбы – выше уровень жизни потребителя! / Рыбоводство. 2014. №1-2. – С. 38-43.

2 Кернаухов Г.И., Скляр В.Я. Повышение эффективности использования водоёмов Ставропольского края / Рыбоводство. 2012. №3-4. –С. 33-34.

3 О ходе реализации в 2012 – 2015 годах мероприятий подпрограммы «Поддержка малых форм хозяйствования» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы: информ. изд.- М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 120 с.

4 Региональный опыт создания и развития крестьянских (фермерских) хозяйств начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм: инстр. – метод. Издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 180 с.

5 Серветник Г.Е. Комплексное использование водных и земельных ресурсов для производства продуктов питания/ Рыбоводство. 2012. № 3-4. – С. 30-32.

6 Серветник Г.Е. Фермерское рыбоводство России/ Рыбоводство. 2012. №1. – С.19.

7 Статистические материалы развития агропромышленного производства России. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 35 с.

8 Чертова Е.Н. Проблемы и перспективы развития фермерского товарного рыбоводства в ассоциации «Астраханьрыбхоз»/ Рыбоводство. 2012. № 3-4. – С. 28-29.

УДК 639.517

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕЧНЫХ РАКОВ В РОССИЙСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Александрова Е.Н., Белякова В.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводств (ВНИИР).

Федеральное агентство научных организаций: [e--alexandrova@mail.ru](mailto:e--alexandrova@mail.ru)

## THE USE OF SMALL WATER BODIES FOR CULTIVATION OF CRAYFISH IN RUSSIAN FARMS

Alexandrova E.N., Belyakova V.I.

**Реферат.** Выращивание в небольших водоемах автохтонных речных раков подсемейства *Astacinae* может стать источником дополнительной ценной пищевой продукции и прибыли фермерским хозяйствам. В настоящем сообщении приведены: характеристики пригодных для этих целей водоемов; основные пути управления пастбищным раководством; информация, знакомство с которой позволит начинающим раководам обоснованно принимать хозяйственные решения.

**Ключевые слова:** рачные водоемы, пастбищное выращивание, российские речные раки подсемейства *Astacinae*

**Summary.** Cultivation of native-born crayfish of subfamily *Astacinae* in small water bodies can become a source of additional valuable food products and revenue for farms. In the present report are given: the characteristics of reservoirs suitable for these purposes, the basic methods of pasturable crayfish cultivation management, information, acquaintance with which allow crayfish-breeder to make reasonable business decisions.

**Key word:** water bodies of crayfish, pasturable cultivation, native-born crayfish of subfamily *Astacinae*

Нативные речные раки водоемов Западной Европы и России относятся к европейскому подсемейству *Astacinae* Latreille, 1802 (далее по тексту «астацины»). Согласно оценкам ФАО (Стокгольм, 1984) популяции этих речных раков отнесены к числу ценных продовольственных ресурсов пресноводных водоемов. До середины 20-ого века астацины являлись объектами рачного промысла; из них изготавливали пользующиеся спросом разнообразные деликатесные и диетические гастрономические продукты. Наибольшей популярностью в этом качестве пользуется широкопалый рак (*Astacus astacus* L.), распространенный в водоемах Северной Европы, странах Балтии и Северо-Запада России. В республиках бывшего СССР таких, как РСФСР, УССР, КССР, добывали астацин понто-каспийского происхождения, наиболее ценными из которых считаются длинопалый рак (*Pontastacus leptodactylus* (Esch.)) и кубанский рак (*P.cubanicus* (Bir. et Win.)). После

Отечественной войны из-за падения запасов российских астацин поставщиками этой продукции на рынки Европы и современной России стали Турция, Казахстан и др. страны СНГ. Развитие раководства - или астацкультуры - как эту подотрасль аквакультуры называют в Западной Европе, показало, что астацины могут быть объектами разведения для производства заводского ракопосадочного материала в целях восстановления запасов и выращивания в хозяйствах для получения пищевой продукции. В настоящем сообщении рассмотрены вопросы, представляющие интерес для российских фермеров, которые имеют возможность и желание заняться раководством. Приведенные рекомендации основаны на наблюдениях за эксплуатацией рачных популяций малых водоемов Тверской и Псковской областей, и могут быть использованы при организации дополнительного производства ценной товарной ракопродукции в небольших многоотраслевых хозяйствах.

Речные раки - оксифильные бентосные животные с широким спектром питания, включающим организмы растительного и животного происхождения, а также детрит. Рост тела раков происходит в период смены наружных покровов, т.н. линек, сопровождающихся частичной потерей кальция из организма, восполнение запасов которого происходит при поедании раками известковолюбивой растительности. В период линек раки не могут противостоять нападением со стороны хищных и ряда мирных рыб, водных животных и птиц, но также становятся и более восприимчивыми к заболеваниям бактериального, микологического и паразитарного происхождения. Последнее обстоятельство объясняет успешность существования астацин в водной среде с малым содержанием органики и слабо развитой микробиотой. Часть жизни эти животные проводят, укрывшись в убежища, которые они выкапывают сами или находят на дне водоемов. В норах раки переживают зимний период, спасаются от многочисленных опасностей во время линек, самки укрываются в период вынашивания икры и личинок. Обеспеченность убежищами является существенным фактором, способствующим выживанию астацин и повышению численности их популяций. Биологическими особенностями российских астацин, делающими привлекательным их культивирование, является использование ими не лимитированных видов естественной пищи (растительность, бентосные организмы, детрит), а также способность формировать плотные поселения в небольших, мало пригодных для рыбоводства водоемах. К основным ресурсам фермерского раководства относятся:

- естественные водоемы, пригодные для жизни речных раков, а также земельные площади, которые могут быть выделены в хозяйстве для строительства небольших рачных прудиков;
- источники воды хорошего качества такие, как: озера, реки, каналы, а также ключевые и глубинные подземные воды;
- производители речных раков, которых или отлавливают в естественных водоемах или покупают.

В средней полосе России пригодные для раководства водоемы приурочены к речным системам, расположенным в не заболоченной лесистой местности, не затронутой интенсивным хозяйственным воздействием. Характеристики водоемов Северо-Запада и Европейской части РФ, пригодных для организации раководства под хозяйственным управлением, содержатся в таблице 1. Внешний вид водоемов, которые могут быть использованы для выращивания раков при хозяйственном управлении, показан на рисунке.

Таблица 1 - Некоторые характеристики водоемов лесной зоны европейской части России, пригодных для раководства

Гидрографические особенности рачных водоемов России:		Характеристики, важные для ракохозяйственного использования (общие для двух видов)
Рак широкопалый (северо-запад)	Рак длиннопалый (европейская часть)	
-котловинные озера с каменистыми грунтами, неровной донной поверхностью; литораль и сублитораль выражены; -озерные протоки, речные притоки	-реки с заливами, русловыми озерами и запрудами; -водохранилища в руслах больших рек; не глубокие водоемы с глинисто-песчаными грунтами с заилением.	<u>Водоем:</u> питание водами хорошего качества из озер и др. источников. Наличие биотопов для жизни раков, занимающих не менее 25% общей площади водоема. Древесно-кустарниковое обрастание берегов.
малые реки, каналы	водоемы-накопители и каналы в системах водохозяйственного назначения	Близкое <u>расположение раководных участков</u> и их изолированность от загрязненных стоков и проникновения хищников
«молодые» гравийные карьеры	-«молодые» песчаные и торфяные карьеры	Питание карьеров чистыми подземными водами

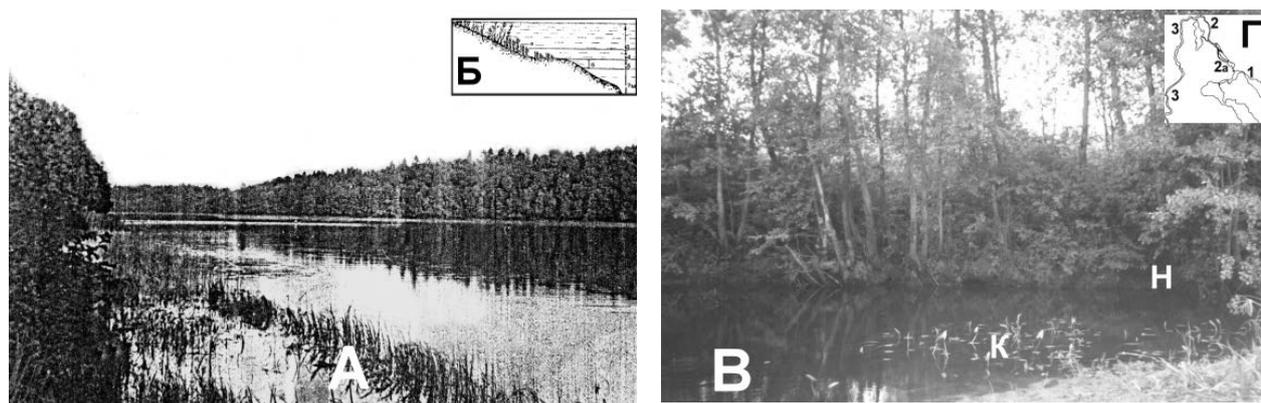


Рисунок 1 - Пригодные для раководства водоемы лесной зоны Европейской части России (Тверская область). А -озеро Долгое; Б –схема рачного биотопа в литоральной зоне озера. В – река Пуйга: К - кормовой биотоп рака, Н- местоположение рачных нор; Г - схема положения р. Пуйги - водосбросного притока реки Мсты - в исторической Вышневолоцкой судоходной системе: 1-озеро-исток; 2а, 2- продуктивный и малопродуктивный (по численности раков) участки реки Пуйги; 3 река Мста

Рачными биотопами в водоемах являются: заросли водной растительности, где раки кормятся, а также углубленные, но не застойные участки, подходящие для рытья нор и зимовки раков. В реках это крутые берега омутов, в озерах- донные впадины, грунтовые гряды, литоральные склоны (на рисунке: А; Б; В-К, Н).

Водная среда в рачных водоемы характеризуются:

-высокой концентрацией растворенного кислорода (для озер ~100%, для небольших рек >70% насыщения);

-нейтрально-щелочной реакцией ( $pH \geq 7,0$ ); достаточным количеством растворенного кальция (>16-20 мг/л),

-олигосапробностью по уровню растворенной органики (перманганатная окисляемость <10 мгО/л),

-отсутствием загрязняющих веществ, которые могут попадать в водоем со стоками с агрокультурных площадей;

-устойчивостью температурного режима, значения которого в вегетационный период колеблются от 15 до 23<sup>0</sup>С, а в зимний – не опускаются ниже 4<sup>0</sup>С.

Общие сведения о качестве воды, которые следует учитывать при подборе естественных водоемов для раководства даны в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика природных вод в естественных водоемах, пригодных для выращивания речных раков (лесо-таежная зона Европейской части России)

Показатели	Единицы измерения	Требования раков	
		Широкопалый	Понтичные раки
Содержание кальция	мг / л		
-оптимально		40-60	60-100
-допустимо		18-40, >60	18-40, >100
Железо общее			
-оптимально		<0,5	<0,5
-допустимо		<1,0	<1,0
Сульфат-ион		<10	<10
Хлорид-ион		То же	тоже
Аммоний-ион			
-допустимо		<0,06	<0,1
Нитрат-ион			
-допустимо		<0,03	то же
Перманганатная окисляемость	мгО / л		
-оптимально		<7,5	<10
Общая численность микроорганизмов	млн.кл /мл	<0,05	<1
-присутствие в водоеме <i>Arphanomyces astaci</i> – возбудителя чумы астацин	результат биопробы	отрицательный	

Водоемы, отмеченные для пастбищного выращивания астацин, должны быть протестированы на возможное присутствие в них *Aphanomyces astaci* Schikora- оомицета (ложного гриба), возбудителя эпизоотий чумы раков, которой чрезвычайно подвержены эти российские раки. С этой целью в разных частях водоема устанавливают несколько садков, в которых на протяжении нескольких летне-осенних месяцев содержат по 4-5 экземпляров здоровых речных раков, соблюдая при этом следующие условия: разреженную плотность посадки, наличие убежищ, регулярное полноценное кормление. Отрицательный результат такой биопробы (100% выживаемость подопытных раков) рассматривается как указание на отсутствие в водоеме возбудителя рачьей чумы.

В таблице 3 перечислены значения параметров среды в водоемах и сведения, касающиеся рачных популяций, за которыми должен быть установлен постоянный контроль, и которые следует поддерживать путем проведения соответствующих хозяйственных мероприятий.

Таблица 3 - Сведения для хозяйственного управления состоянием раководных водоемов

<b>1. Следует стремиться:</b>	
<p><u>Водоем:</u> Площадь – &gt;0,5 га Глубина средняя – 0,8-1,5 м; Максимальная – 4 м Проточность естественных водоемах+ Водоспуск в прудовых водоемах + Древесно-кустарниковое обрастание берегов <u>В отношении товарной продукции:</u> возможности сбыта наличие мест для хранения</p>	<p><u>Качество воды:</u> Наличие проточности; Летние температуры в водоеме: 17-24<sup>0</sup>С - для длиннопалого рака - 15-21<sup>0</sup>С – для широкопалого рака рН воды -7 и 8 Концентрация Ca<sup>2+</sup> - 25-100 мг/л Кислород: &gt;7 мг/л</p>
<p><u>Характер дна и берега:</u> Глина, песок, гравий Благоприятное соотношение периметра и площади водоема</p>	<p><u>Другие аспекты:</u> Прибрежная растительность: осока, тростник; Подводные растения: рдест, хара перистолистник, уруть, Допустимые виды рыб: плотва</p>
<b>2. Следует избегать:</b>	
<p>отсутствия проточности и водоспуска в малых водоемах, летнего мергелевания; черного илистого или гнилостного дна, окружения водоема агроландшафтами</p>	<p>повышения температур воды летом; наличия аммиака и нитритов (NO<sub>2</sub>); риска заражения раков, например, сапролегниозом от лососевых рыб</p>
<p><u>хищных рыб</u> - окуня, судака и ;других хищных рыб; рыб- <u>пищевых конкурентов раков</u>; карпа, леща; экзотических видов раков, а также уток, ондатр и выдр</p>	

Улучшению биологической производительности водной среды в рачных водоемах способствует изменение в соотношении таких элементов, как кальций, азот, фосфор, что достигается посредством внесения удобрений в соответствующих пропорциях [2, 3, 5].

Повышение численности астацин в естественных водоемах производят путем вселение в водоем заводского ракопосадочного материала, создавая для

него укрытия в виде куч хвороста, кирпичей и т.п. За счет обустройства прибрежных участков для содержания вселяемой молодежи её выживаемость может быть увеличена до 33% [6].

Для оценки рентабельности пастбищного культивирования раков следует определить себестоимость выращиваемых товарных раков, включая затраты по покупке посадочного материала, а также выручку от реализации товарной продукции «рак живой». Оценки затрат по производственным участкам затем пересчитывают на 1 га ракополезной площади (рачные биотопы), на весь водоем, и на 1 товарного рака. Затраты по пастбищному выращиванию раков складываются из: стоимости необходимого оборудования (лодки, раколовки и т.п.), оплаты работ по обустройству водоема, лову раков и мониторингу состояния водоема и рачной популяции, амортизационных отчислений, которые определяют исходя из реальных сроков годности оборудования.

При интенсивной эксплуатации культивируемой популяции объем компенсации по поддержанию ее численности (величина выпуска личинок) определяют по разнице между нормой допустимого вылова (25% от величины промзапаса), применяемой при рациональной эксплуатации природных рачных популяций и величиной реального вылова (в %% от биомассы «улавливаемой» части популяции) [4]. За каждого товарного рака, выловленного сверх 25-ти процентной нормы, не нарушающей способность популяции к самовоспроизводству, следует выпускать в водоем по несколько заводских личинок, число которых определяют, исходя из реальной их выживаемости в водоеме. Затратно-результативные показатели и подробные расчеты рентабельности производства содержатся в технологии пастбищного выращивания речных раков, получившей диплом на выставке РЫБПРОМЭКСПО, 2006 г. [1].

### Литература

1 Александрова. Е.Н., Белякова В.И., Борисов Р.Р., Комарова Е.А., Суханов В.В. Технология культивирования речных раков в неспускных водоемах по пастбищному типу - М.: Изд-во Россельхозакадемии 2005.-24 с.

2 Александрова Е.Н. Оценка природных популяций речных раков при выборе источников диких производителей при разведении// Вестник Астраханского Государственного Технического Университета (АГТУ) // 2014. №4 (декабрь). С. 31-39.

3 Мушинский В.Г. К биотехнике разведения и выращивания раков в естественных водоемах Молдавии // Сб. «Интенсификация рыбоводства Молдавии», 1982, Кишнев.- С.94-111.

4 Румянцев В.Д. Речные раки Волго-Каспия. - Москва, «Пищевая Промышленность».- 1974. - 84 с.

5 Arrignon J. Produire et vendre de l'écrevisse // La pisciculture française. -№123 (Numero spécial: Les ecrevisses). – 1996. – 35 p. (en franç.).

6 Thomas, B.-M. L'Écrevisse // Aqua Revue.- 1994.- N<sup>o</sup> 55 (août-september).-p. 51-52.(Le panorama des espèces aquacoles fishe Aqua Revue N 6). (en franç.).

УДК 574.633

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ

Белоусова Е.Р.\*, Розумная Л.А.\*\*

\* ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»,  
Министерство образования и науки РФ [hurma.fu@gmail.com](mailto:hurma.fu@gmail.com)

\*\* ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
ирригационного рыбоводства», [rozumnaya65@mail.ru](mailto:rozumnaya65@mail.ru)

## USE OF BIOINDICATION METHODS FOR ASSESSMENT OF THE SANITARY CONDITION OF WATER BODIES

Belousova E.R., Rozumnaya L.A.

**Резюме.** В статье изложен обзор основных методов биологической индикации санитарного состояния водных экосистем. Приведены основные группы гидробионтов, используемых для оценки состояния водной среды.

**Ключевые слова:** биологический метод, биоиндикация, сапробность, индикаторные организмы видов-индикаторов

**Summary.** The article describes an overview of the main methods of biological indication of the sanitary condition of water ecosystems. The main groups of aquatic organisms are used to assess the state of the aquatic environment.

**Key words:** biological method, bioindication, saprobity, indicator organisms indicator species

В связи с усиливающимся антропогенным воздействием на гидросферу и ухудшением санитарного состояния водоемов особое значение приобретает мониторинг антропогенного влияния, т. е. система наблюдений, позволяющая выделить изменение состояния водных экосистем под влиянием человеческой деятельности. Необходимо определять, как реально существующую, так и возможную в будущем степень нарушения окружающей среды. Для этой цели используют два вида мониторинга: физико-химический и биологический [2].

Водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей [6,10], которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Антропогенное воздействие, выраженное в дополнительном поступлении в водные объекты органических и неорганических веществ, приводит к увеличению нагрузки на трофические цепи, нарушается естественное равновесие между абиотической и биотической составляющими [8]. Экосистема становится менее устойчивой, как всякая неравновесная система. Прежде всего, антропогенное влияние, и в частности, загрязнения отражается на видовом составе сообществ и соотношении численности слагающих их видов. Биологические методы, в основе которых лежит биоиндикация и биотестирование, позволяют

объективно оценить воздействие данного водного объекта на живой организм [4].

Биоиндикация – это оценка состояния среды с помощью живых объектов. С их помощью может проводиться оценка как абиотических факторов (температура, влажность, кислотность, соленость, содержание поллютантов и т.д.), так и биотических (благополучие организмов, их популяций и сообществ). Оценка степени загрязнения водоема по видовому составу и количественному развитию гидробионтов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоеме, а также дать количественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения.

Биоиндикация обладает значительным преимуществом по сравнению с другими методами:

- вследствие эффекта кумуляции водные организмы могут реагировать даже на сравнительно слабые антропогенные нагрузки;

- суммируются действия всех без исключения важных биологических факторов;

- отражаются физические и химические параметры, характеризующие состояние экосистемы;

- фиксируется скорость происходящих в среде изменений;

- вскрываются тенденции развития окружающей среды;

- указываются пути и места скопления загрязнений и возможные пути попадания их в пищу человека;

- позволяют судить о степени вредности любых веществ для живой природы, давая возможность контролировать их действие;

- устраняют чрезвычайно трудную задачу применения дорогостоящих и трудоемких физических и химических методик;

- биоиндикаторы постоянно присутствуют в окружающей среде и реагируют, в том числе, на кратковременные залповые сбросы загрязняющих веществ, на которые может не отреагировать автоматизированная система контроля, рассчитанная на дискретный во времени отбор проб;

- помогают нормировать допустимую нагрузку на экосистемы, различные по своей устойчивости к антропогенным воздействиям, так как одинаковый состав и объем загрязнений может привести к различным реакциям экосистем, расположенных в разных географических условиях [13].

Мировой опыт биологического мониторинга выработал целый ряд требований к биоиндикаторам. Найти какой-либо организм или группу организмов, удовлетворяющих всем этим требованиям, не представляется возможным, поэтому для мониторинга используют самые разные группы – от микроорганизмов до рыб и млекопитающих [7].

Первые попытки применить биологический анализ для оценки качества воды и решения различных вопросов водной гигиены были сделаны в 70-х годах XIX века. Одним из пионеров этого направления был русский ученый Н. П. Вагнер, опубликовавший в 1869 г. работу по санитарно-биологическому

исследованию одного из озер вблизи Казани. Широкое применение биологический анализ получил лишь после того, как была создана система сапробности и составлены списки организмов-индикаторов. Первыми предложили определять степень загрязнения водоемов по живым организмам Кольквитц и Марсон (1908). Система сапробности Кольквитц – Марсона дает экологическую характеристику зон различной степени загрязнения.

Сапробность - способность организмов обитать в загрязненных водоемах (от греческого *sapros* – разложение, гниение), а сами организмы называются сапробными. В основу системы сапробности Кольквитц – Марсона положен кислородный режим водоема и отношение гидробионтов к содержанию кислорода в среде.

Система биоиндикации развивалась таким образом, что сначала было замечено появление или исчезновение определенных видов в конкретных условиях среды. То есть, в качестве индикатора условий использовалась система «вид-индикатор: есть – нет». Система развивалась по направлению расширения списка видов-индикаторов, которые позднее стали группироваться по наиболее ярко выраженным характеристикам условий. Количественные характеристики обилия видов включились в систему позднее сначала в балльной, а затем в доленой форме. Система сапробности постоянно корректируется, и списки индикаторных организмов постоянно уточняются [2,14]. Перечень видов-индикаторов включает к настоящему моменту данные почти о 7000 видов-индикаторов по нескольким направлениям - местообитанию, температуре, подвижности водных масс и насыщенности их кислородом, солености, реакции среды, присутствию сероводорода, кальция, органическому загрязнению.

Каждая группа организмов в качестве биологического индикатора имеет свои преимущества и недостатки, которые определяют границы ее использования при решении задач биоиндикации. Биологическое исследование стоячих водоемов, как правило, интерпретируется более легко. Здесь, прежде всего, необходимо проведение комплексных исследований с тем, чтобы иметь более полное представление о состоянии водоема. Чем крупнее исследуемый водоем, тем большее количество разнообразных станций надо выбирать по его периметру.

Весьма информативным, быстро реагирующим на загрязнение показателем может быть общая численность бактериопланктона. Выявлена довольно четкая прямая связь этого показателя со степенью антропогенного воздействия, что позволило выделить градации модальных интервалов значений численности, соответствующих определенным уровням экологического регресса водных экосистем [8].

Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды в результате эвтрофирования водоема [4]. Общая биомасса фитопланктона - основной показатель уровня трофности. С развитием эвтрофирования увеличивается число мелкоклеточных видов с доминированием сине-зеленых и хлорококковых; доля крупноклеточных

диатомовых и динофлагеллят уменьшается. Хорошим показателем является соотношение (A:R) первичной продукции и деструкции. Хлорофилл «а» довольно часто используется для измерения количества фитопланктона и поэтому является общеупотребительным показателем в классификации водоемов по трофности. Градации величин хлорофилла «а» даются относительно биомассы фитопланктона и содержания хлорофилла «а» в период наиболее интенсивного развития фитопланктона [11]

Значение высшей водной растительности (макрофитов) наиболее существенно при предварительном гидробиологическом осмотре водных объектов. При загрязнении водоемов изменяется видовой состав, биомасса и продукция макрофитов, возникают морфологические аномалии, происходит смена доминантных видов, обуславливающих особенности ценоза.

Зоопланктон также достаточно показателен как индикатор эвтрофирования и загрязнения (в частности органического и нитратного) вод. Кроме этого, среди зоопланктона встречаются и представители патогенной фауны, ограничивающей использование водного объекта в целях водоснабжения [3].

При мониторинге пресноводных экосистем самым удобным объектом служат животные макрозообентоса. Они удовлетворяют многим требованиям к биоиндикаторам, среди которых: повсеместная встречаемость, достаточно высокая численность, относительно крупные размеры, удобство сбора и обработки, сочетание приуроченности к определенному биотопу с определенной подвижностью, достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период [1,5]. Наиболее достоверными индикаторами среди них служат легочные моллюски, особенно катушки и речные чашечки. Положительные результаты дает также оценка качества воды по личинкам насекомых. Свободно живущие личинки ручейников, а также поденок являются наиболее чувствительными организмами. Повышение относительной численности олигохет и уменьшение видового и группового состава бентосного сообщества говорит об органическом загрязнении водоема.

Лучший индикатор опасных загрязнений - прибрежное обрастание, располагающиеся на поверхностных предметах у кромки воды. В чистых водоемах эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязненных водоемов характерны белые хлопьевидные образования. При избытке в воде органических веществ и повышения общей минерализации обрастания приобретают сине-зеленый цвет, так как состоят в основном из сине-зеленых водорослей. При плохой очистке фекально-бытовых сточных вод обрастания бывают белыми или сероватыми. Как правило, они состоят из прикрепленных инфузорий (сувойки, кархециум и др.) Стоки с избытками сернистых соединений могут сопровождаться хлопьевидными налетами нитчатых серобактерий-теотрикссов.

Данные по ихтиофауне важны при оценке состояния водного объекта в целом и особенно при определении допустимых уровней загрязнения водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

Перспективными являются и методы, основанные на исследовании различных физиолого-биохимических показателей [6,10,12]. К ним следует отнести в первую очередь следующие методы биоиндикации:

- определение активности ферментов сестона и бентоса;
- оценку скорости потребления и биodeградации метаболитов;
- определение соотношения скоростей продукционно-деструкционных процессов [9].

Таким образом, для выявления качественных изменений биотических процессов, происходящих в водных экосистемах, под влиянием антропогенных факторов, необходимо определение тех параметров, которые позволяют с заданной подробностью и точностью оценить состояние биоценоза и получить необходимую и достаточную информацию для прогноза возможных изменений состава экосистемы и дальнейшей их реабилитации. Биоиндикация - это совокупность методов и критериев, предназначенных для поиска информативных компонентов экосистем, которые могли бы адекватно отражать уровень воздействия среды, включая комплексный характер загрязнения с учетом явлений синергизма действующих факторов и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ и оценивать их значимость для всей экосистемы в ближайшем и отдаленном будущем.

### Литература

- 1 Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов / Биология внутренних вод. – 2000. – № 1. – С. 68-82.
- 2 Баканов А.И. Использование комбинированных индексов для мониторинга пресноводных водоемов по зообентосу / Водные ресурсы.–1999. – № 5. – С. 108-111.
- 3 Биоиндикация загрязнений наземных экосистем /Под ред. Р. Шуберт - М.: Мир, 1988. -348 с.
- 4 Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб.пособие для студ.высш.учебных заведений / О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И.Евсеева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
- 5 Гордзялковский А.В. Водные моллюски – перспективные объекты для биологического мониторинга // Вестник СамГУ – 2006. – №7. – С. 37 – 43.
- 6 Иванов А.А., Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Физиология гидробионтов: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. - 337с.
- 7 Криволицкий Д.А., Гусев А.А. Международное сотрудничество в области биоиндикации антропогенных изменений среды // Биоиндикации и биомониторинг. М., Наука. 1991. С. 5-9.

- 8 Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем: методические указания. - СПб.: Гидрометеоздат, 2003.- 21 с.
- 9 Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. Вып. 2 / Под ред. В.А. Брызгалю, Т.А. Хоружей. - Л., 1989. - 276 с.
- 10 Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Гидробионты – альтернативные биомодели / Г.И. Пронина, Н.Ю. Корягина, А.О. Ревякин, Г.Д. Капанадзе, О.И. Степанова, О.В. Баранова // Биомедицина. 2014. Т.1. №3. СпiС.100
- 11 Семерной В.П. Санитарная гидробиология: Учеб. пособие по гидробиологии. 2-е изд., перераб. и доп. Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 147 с
- 12 Соколов В.Е., Шаланки Я., Международная программа по биоиндикации антропогенного загрязнения природной среды // Экология. 1990. № 2. С. 30-34.
- 13 Электронный журнал «Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic». Количественные методы экологии и гидробиологии (памяти А.И. Баканова). Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A4/Bak-113.htm> (Дата обращения: 02.11.2016.).
- 14 Ecological indicators, 1992 Ecological indicators.- V. 1–2.- 1992.

**УДК 504.4.062.2**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В  
КАМЧАТСКОМ КРАЕ**

**Бочков А.С., Белозубова Н.Ю.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский государственный социальный  
университет», [asb-eco@mail.ru](mailto:asb-eco@mail.ru), [gerlinger\\_natali@mail.ru](mailto:gerlinger_natali@mail.ru)*

**ECOLOGICAL PROBLEMS OF KAMCHATKA KRAI WATER USE**

**Bochkov A.S., Belozubova N. Yu.**

***Резюме.** Статья посвящена обзору экологических проблем системы водопользования Камчатского края. Рассмотрены основные экологические особенности главных речных систем края как рыбохозяйственных объектов. Проведён анализ системы мониторинга водных объектов Камчатского края, выявлено загрязнение рек нефтепродуктами (в среднем 5 ПДК), фенолами (5,9 ПДК), медью (3,5 ПДК). Приведены ключевые показатели, характеризующие систему водопользования. Рассмотрены показатели, влияющие на качество водных объектов и санитарно-эпидемиологическую обстановку в регионе. Представлен результат анализа накопленного и потенциального воздействия промышленности и предприятий ЖКХ на качество природных вод края*

**Ключевые слова:** водопользование, мониторинг водных объектов, загрязнение водных объектов, Камчатский край

**Summary.** *The article provides an overview of the environmental problems of the Kamchatka Krai water use system. Described the environmental features of the main river systems as the fisheries facilities. Carried out the analysis of water objects monitoring system of the Kamchatka Krai, revealed oil pollution of rivers (average 5 MPC), contamination of phenols (5.9 MPC) and copper (3.5 MPC). Given the region`s key indicators characterizing water use system. The analysis of indicators affecting the quality of water objects and sanitary and epidemiological situation in the region. The results of analysis of accumulated and potential impact of industry and municipal utilities on the quality of natural waters of Kamchatka krai.*

**Key words:** *water use system, monitoring of water objects, water objects pollution, Kamchatka Krai*

Камчатский край – один из наиболее уникальных регионов России с характерными природно-климатическими особенностями, такими, как вулканическая активность, разнообразие подземных вод, возможностью развития альтернативной энергетики. Одним из главных богатств Камчатки являются рыбные ресурсы. Площадь региона составляет всего 3% от площади России, однако в прибрежных водах Камчатского края и относящихся к ним участках России в Беринговом и Охотском морях сосредоточено около 60% всех водных биологических ресурсов страны [4]. Развитая речная сеть и небольшая степень воздействия на природные ландшафты края позволяет сохранять около трети популяции диких тихоокеанских лососей, включающую в себя шесть видов: чавычу, кижуч, нерку, кету, горбушу и симу. В 1996 году край включён WWF в список 20 приоритетных регионов мира с позиции сохранения биоразнообразия.

Вместе с тем, в Камчатском крае существуют социально-экономические проблемы, которые прямым образом влияют на особенности водопользования края. В связи с этим актуальной задачей представляется анализ проблем водопользования Камчатского края.

Целью работы явился анализ проблем системы водопользования Камчатского края и их влияние на экологическую обстановку в регионе.

Особенностью края является разнообразие небольших по размерам водоёмов и водотоков, однако именно они служат основой лососевых экосистем и большинство из них отнесено к рыбохозяйственным водоёмам высшей категории. В водоёмах Камчатки без ущерба для воспроизводства можно вылавливать до 600 тыс. тонн лососей [1].

Рассмотрим основные речные системы Камчатского края: Камчатку, Авачу, Пенжину, Паратунку.

Река Камчатка – крупнейшая по протяженности река полуострова (758 км), впадает в Камчатский залив Тихого океана. На реке расположены поселки

Мильково и Ключи. Река Камчатка уступает Пенжине по величине гидросети, имея при этом гораздо большие запасы лососей [12].

Крупнейшую речную систему Камчатского края составляют бассейны рек Пенжина (713 км) и Таловка (458 км), однако состояние рыбных ресурсов данной системы недостаточно изучено по нескольким причинам: недостаточное количество рыбохозяйственных исследований и отсутствие промысловой статистики. По последним данным, из всех видов лососевых, перспективное промысловое значение имеет кета, запасы которой почти не осваиваются. Также имеются запасы пресноводных рыб (хариус, щука), однако их промышленная добыча нецелесообразна [8].

Река Авача (122 км) также относится к водоемам рыбохозяйственного значения высшей категории и является местом нереста тихоокеанского лосося. Кроме того, Авача занимает важное место в формировании качества питьевых вод [11]. На реке находится город Елизово, в связи с чем экологический мониторинг качества вод имеет важное практическое значение.

Река Паратунка (81 км) с притоками являются местом нереста и воспроизводства тихоокеанских лососей. В настоящее время продуктивность реки снизилась, в связи с чем промышленное рыболовство в ней не осуществляется [1]. Снижение численности лососей обусловлено антропогенным воздействием: браконьерством, загрязнением водотоков сточными водами, а также нарушениями путей миграции лососей.

Камчатские реки характеризуются низкими показателями жесткости, минерализации и мутности, что определяет высокую чувствительность лососей к антропогенному влиянию.

Камчатский край характеризуется рядом экономических проблем, таких как слабое развитие транспортной инфраструктуры, высокие тарифы на электроэнергию, отдалённость от возможных рынков сбыта продукции.

Перечисленные факторы ограничивают возможности развития промышленности Камчатского края. Вместе с тем, на территории региона разведаны месторождения золота и металлов платиновой группы, расположенные на территории бассейнов ценных рыбохозяйственных рек: Камчатки, Ичи, Асачи [7]. Создание в 2015 году территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) Камчатка должно способствовать привлечению инвестиций для развития горнорудной промышленности на полуострове, что ставит под угрозу сохранение уникальной среды обитания лососевых видов рыб.

Объём водозабора в Камчатском крае в 2015 году составил 171,4 млн м<sup>3</sup>, из которых было использовано 150,8 млн м<sup>3</sup> свежей воды. В структуре водопользования в 2015 году преобладало использование воды на промышленные нужды (рисунок 1) [2].

Сброс загрязнённых сточных вод в водные объекты в 2015 году составил 25,4 млн м<sup>3</sup>, из них 21,4 млн м<sup>3</sup> не подвергались какому-либо виду очистки.

В этой связи в Камчатском крае особо актуальной задачей является сохранение и развитие сети мониторинга водных объектов.

Мониторинг состояния водных объектов Камчатского края осуществляет ФГБУ «Камчатское УГМС» на 22 реках в различных частях полуострова. Измерения проводят по гидрохимическим и гидрологическим показателям, продолжительность наблюдений на некоторых постах составляет более 80 лет.

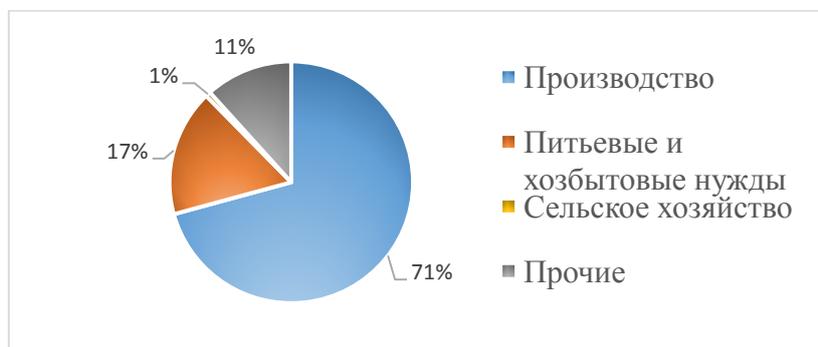


Рисунок 1 – Структура водопользования Камчатского края в 2015 году

В 2015 году было выявлено загрязнение рек края нефтепродуктами (в среднем 5 ПДК), фенолами (5,9 ПДК), медью (3,5 ПДК). Кроме того, в некоторых водотоках были зарегистрированы высокие концентрации железа (16 ПДК) и цинка (8 ПДК). В целом, по данным ФГБУ «Камчатское УГМС», вода в более 70 % створов наблюдений отнесена к категории «загрязнённая» (рисунок 2) [9].



Рисунок 2 – Динамика загрязнения рек Камчатского края

Социально-гигиенический мониторинг водных объектов как источников питьевого водоснабжения осуществляет Управление Роспотребнадзора по Камчатскому краю. Исследования проводят по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям.

По данным на 2015 год, в Камчатском крае использовалось 247 источников питьевого водоснабжения, из них 14 поверхностных (реки Озёрная, Паужетка, Большая). Около 20 % источников водоснабжения не отвечали санитарным правилам и нормам, отмечена высокая изношенность водопроводных сетей [3]. В период паводка очистные сооружения, большинство из которых построено в 1960-1970-х гг., не справляются с

очисткой сточных вод, в результате чего качество воды не соответствует нормам по органолептическим показателям [10].

ФГБУ «КамчатНИРО» проводит мониторинг на восьми пресноводных нерестовых водоёмов Камчатского края. Результаты мониторинга, проведённого в 2014 году, выявили ухудшение экологического состояния реки Паратунка, в которую производят выпуск молоди лосося из Паратунского ЛРЗ [5].

Отметим, что государственные лососевые заводы на Камчатке были построены более 25 лет назад и на них практически отсутствует система водоподготовки, что ограничивает возможности разведения ценных видов лосося без подогрева воды. Учитывая видовое разнообразие рек края, следует наибольшее внимание уделять сохранению естественных популяций лосося путём охраны качества водных объектов.

Особое внимание необходимо обратить на уникальные охристые почвы Камчатки, сформировавшиеся под воздействием вулканической активности. Для охристых почв характерно повышенное (примерно в 2,5 раза выше кларка) содержание общего фосфора в верхних горизонтах [6]. Имеются сведения о сильном зафосфачивании сельскохозяйственных почв Камчатского края, что, даже при небольших темпах развития сельского хозяйства, может привести к эвтрофикации природных вод.

Проекты строительства каскада Жупановских ГЭС и Пенжинской ПЭС, разработанные ещё в советское время, периодически пересматриваются. Тем не менее, даже с учётом достижений современной науки и инженерии, реализация этих проектов нанесёт существенный ущерб популяциям диких лососей Камчатки. Кроме того, при огромных затратах на строительство объектов, рынки сбыта электроэнергии до сих пор не определены.

Развитие возобновляемых источников энергии в Камчатском крае имеет экологические особенности. Камчатка обладает огромными запасами термальных подземных вод, однако использование их в ГеоТЭС ограничено, т.к. химический состав вод не позволяет сбрасывать их в реки без очистки.

Таким образом, сложившаяся система водопользования Камчатского края характеризуется отсутствием или изношенностью очистных сооружений и объектов инфраструктуры. В связи с этим необходимо уделить особое внимание санитарно-эпидемиологической обстановке в регионе. Результаты мониторинга водных объектов показывают высокие уровни загрязнения водоёмов, ценных в рыбохозяйственном отношении. Особо внимание следует обратить на горнорудную промышленность в связи с высокой вероятностью загрязнения нерестовых рек края. Привлечение инвестиций в Камчатском крае должно обеспечивать не только финансовое благополучие региона, но и быть направлено на поддержание экологической безопасности региона, как одного из самых ценных рыбохозяйственных регионов России.

#### **Литература**

1 Введенская Т.Л. Обзор результатов исследований состояния лососёвых водных объектов с различной степенью антропогенной нагрузки в

Камчатском крае / Т.Л. Веденская, А.В. Улатов // Труды ВНИРО. – 2015. – Т.157. – С.173–188.

2 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России, 2016. – 603 с.

3 Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Камчатскому краю в 2014 году». – Петропавловск-Камчатский: Управление Роспотребнадзора по Камчатскому краю, 2015. – 226 с.

4 Гречко А.А. Основные угрозы воспроизводству тихоокеанских лососей в Камчатском крае / А.А. Гречко // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (24–26 марта 2015 г.) / ред. Н. Г. Ключковой. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С.48–55.

5 Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2014 году. – Петропавловск-Камчатский: Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края, 2015. – 328 с.

6 Жарикова Е.А. Влияние агрогенного воздействия на содержание фосфора в почвах Камчатки / Е.А. Жарикова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XVI международной научной конференции, посвященной 20-летию образования природных парков на Камчатке. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2015. – С.175–178.

7 Жмур Н.С. Проблемы деградации экосистем лососевых водоемов в условиях добычи золота на Камчатке / Н.С. Жмур, А.В. Улатов, О.М. Лапшин // Экология и промышленность России. – 2014. – №4. – С.42–47.

8 Многолетняя динамика и современное состояние ресурсов промысловых рыб рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) / М.В. Коваль [и др.] // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2015. – №37. – С.146–163.

9 Обзор состояния и загрязнения окружающей среды за 2015 год [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://kammeteo.ru/cms\\_spr\\_u.html](http://kammeteo.ru/cms_spr_u.html) (дата обращения: 06.11.2016).

10 Потапов В.В. Исследование эффективности применения мембранных фильтров для очистки природных вод от водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал» / В.В. Потапов, А.Е. Бровкин // Вестник КамчатГТУ. – 2016. – №35. – С.27–39.

11 Ступникова Н.А. Оценка экологического состояния вод реки Авача / Н.А. Ступникова, Е.Н. Краева // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (24–26 марта 2015 г.) / ред. Н. Г. Ключковой. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С.140–145.

12 Шевляков Е.А. Проблемы рационального рыболовства тихоокеанских лососей в бас. р. Камчатки и Камчатском заливе, меры управления / Е.А. Шевляков, Е.С. Фадеев // Исследования во

13 дных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2015. – №38. – С.5–28.

УДК 639.3

**АКВАКУЛЬТУРА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСУГА НА ВОДОЁМАХ В  
ПАРКОВЫХ ЗОНАХ: БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
ОЦЕНКА**

**Бубунец С.О.**

*Государственное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области «Государственный социально-гуманитарный  
университет» e-mail: bubunets@bk.ru*

**AQUACULTURE TO THE LEISURE ON RESERVOIRS IN PARKS:  
BIOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT**

**Bubunets S.O.**

***Резюме:** в статье представлено обследование водоёмов расположенных в парковых зонах столицы. Оценку проводили в соответствии со стандартными гидробиологическими методиками. На основе полученных результатов приведены расчёты затрат и окупаемости приобретённого рыбопосадочного материала, прогулочного инвентаря и рыболовных принадлежностей.*

***Ключевые слова:** парковая зона, гидробиологическое обследование, экономическая оценка*

***Summary:** The article presents a survey of reservoirs located in the park areas of the capital. The evaluation was performed according to standard techniques hydrobiological. Based on the results presented calculations of costs and payback acquired stocking material, recreational equipment and fishing equipment.*

***Key words:** park, hydrobiological survey, economic evaluation*

Комплексное изучение прудов в парке «Дружба» проведено в мае 2011 г.; Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» - в середине августа 2012 г. Схема станций для обследования водоёмов была составлена в соответствии с общепринятыми руководствами по изучению биогеоценозов и водных экосистем (рис. 1).

Территория природного комплекса «Парк Дружбы», площадью более 111 гектаров, расположенного в Северном административном округе города Москвы, район «Левобережный», включает комплекс из 7 прудов (рис. 1).

На территории «Центрального парка культуры и отдыха им. М. Горького», расположенного в Центральном административном округе города Москвы, находятся Голицинские пруды, состоящие из Большого с островом и Малого прудов (рис. 1).

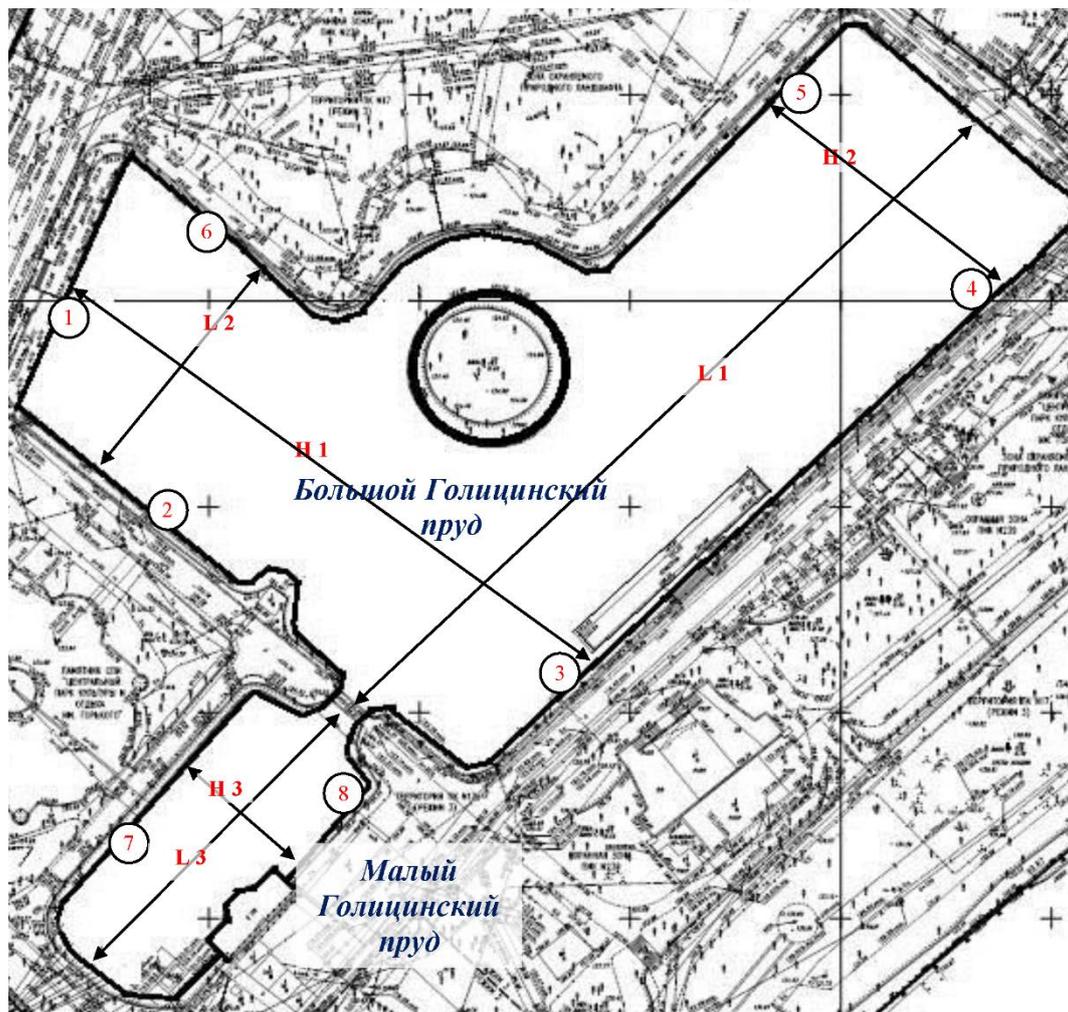
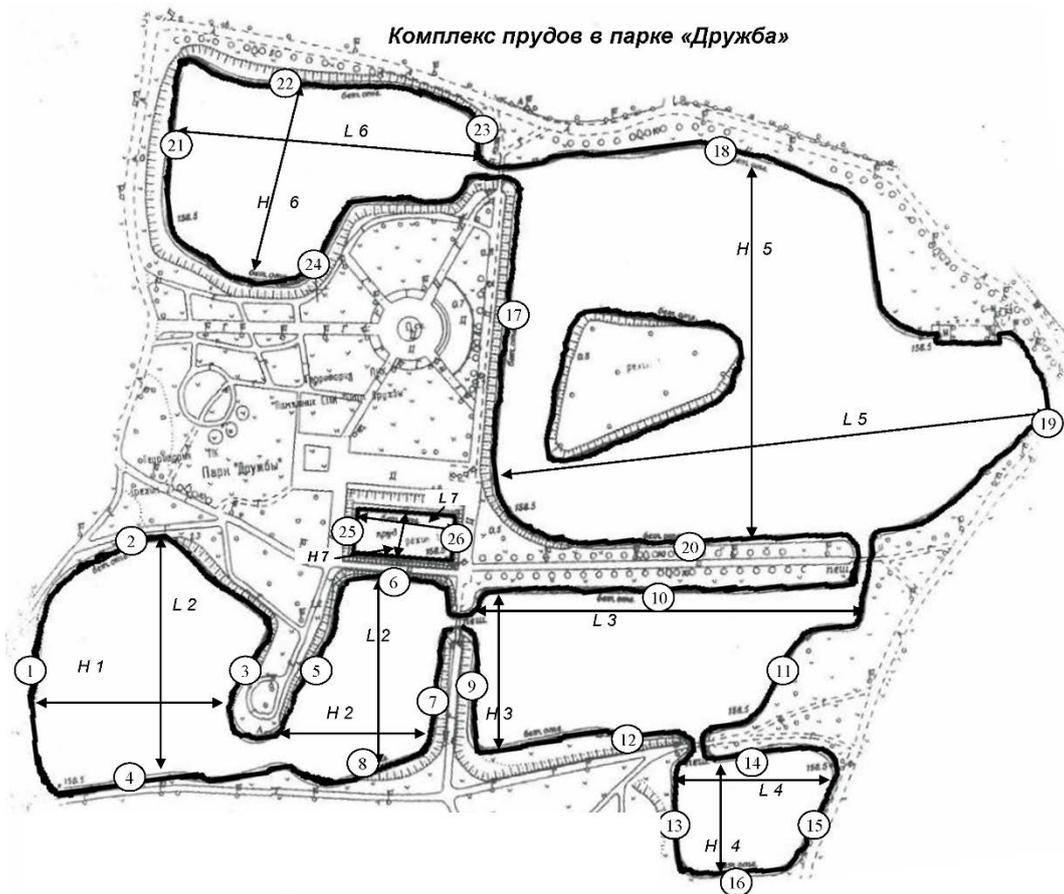


Рисунок 1 – Схематическое изображение и расположение станций при обследовании прудов

В рамках гидробиологического обследования водоёмов были проведены съёмки на 34 станциях прудов (Голицинские пруды в парке «ЦПКиО им. М. Горького» – 8 станций, пруды в парке «Дружба» - 26 станций). Каждый пруд исследовался по 4 направлениям:

- технико-морфологические характеристики;
- гидрохимический анализ воды;
- гидробиологические характеристики (видовой состав макрофитов, фитопланктона, зоопланктона, бентоса, ихтиофауны).

Сбор и обработка гидробиологических проб осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками. Измерение температуры и кислорода проводили термодоксиметром «Марк 302-Э», отбор бентосных проб для определения количественного и качественного состава отбирали вдоль береговой линии дночерпателем Петерсона в модификации Вавилкина с площадью захвата 0,005 м<sup>2</sup>, определение рН, карманным рН-метром HANNA Combo waterproof, глубину прозрачности диском «Секки», отбор зоопланктона сетью Джеди.

Оценку биомассы и численности планктонных и бентосных организмов проводили в соответствии со стандартными методиками, применяемыми в гидробиологии в специализированных лабораториях. Биомасса зоопланктона и бентоса учитывалась при выяснении продукционного потенциала и приёмной ёмкости.

Видовое определение водной и околоводной растительности проводилось по существующим атласам-определителям. При выяснении возможного состава ихтиофауны опиралось на литературные источники, данные, полученные в ходе обследования.

Вдоль прудов и по территории парков имеются системы грунтовых, асфальтированных прогулочных пешеходных дорожек, за которыми располагается парковая зона, сформированная из древесной и кустарниковой растительности, места организованного отдыха. Животный мир представлен главным образом водоплавающими птицами.

Особое экологическое значение Голицинские пруды имеют, как сформировавшийся природный биоценоз выполняющий функцию экологического барьера, снижающего негативное влияние плотно застроенных жилых массивов; улучшает микроклимат и состояние окружающей среды в прилегающих к нему кварталах жилой застройки, существенно повышает комфортность проживания. Голицинские пруды используют для катания на лодках и катамаранах. Основные морфометрические показатели на момент проведения исследований приведены в таблице 1.

**Анализ гидрохимического режима.** По результатам химического анализа исследуемая вода прудов в парке «Дружба» по 9 показателям из 19 изученных не соответствует нормативным значениям (ОСТ 15.372-87), а именно превышение: меди до 0,23 (при норме не более 0,01 мг/л); железа общего до 0,25 (при норме не более 0,1 мг/л); никеля до 0,048 (при норме не более 0,01 мг/л); цинка до 0,62 (при норме не более 0,01 мг/л); нефтепродуктов

до 0,32 (при норме не более 0,05 мг/л); аммоний-иона (по азоту) до 1,1 (при норме не более 0,5 мг/л); нитритов до 2,0 (при норме не более 0,08 мг/л). По органолептическим показателям – взвешенные вещества и запах, исследованные пробы воды также не отвечают санитарным нормам.

Таблица 1 - Техничко-морфологические характеристики водоемов

№ водоема (рис. 1)	Площадь зеркала, S, га	Ср. глубина, h <sub>ср</sub> , м	Объем воды, W, м <sup>3</sup>
Пруды в парке «Дружба»			
1	1,84	1,12	23630
2			
3	1,25	1,55	19352
4	0,43	1,21	5210
5	3,71	1,51	55942
6	1,24	1,39	17272
7	0,12	1,25	1342
Σ	<b>8,59</b>	--	<b>122 748</b>
Голицинские пруды в парке «ЦПКиО им. М. Горького»			
Большой	2,19	2,27	46 000
Малый		1,18	
Σ	<b>2,19</b>	--	<b>46 000</b>

По данным химического анализа в пробах исследуемой воды из Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» установлено несоответствие нормативным значениям (ОСТ 15.372-87; (ПДК) и (ОБУВ) имеющих р/х значения) по 3-м показателям из 17 изученных, а именно превышение: фосфатов до 1,0 мг PO<sub>4</sub>/л (при норме 0,05 мг PO<sub>4</sub>/л); железа общего до 0,13 мг/л (при норме не более 0,10 мг/л); нефтепродуктов до 0,06 мг/л (при норме 0,05 мг/л).

Результаты проведенных натурных исследований водной среды представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты полевых измерений первичных гидрохимических показателей

Водоем №	Содержание O <sub>2</sub> мг/л	Температура °С	рН	Прозрачность диск «Секки»
Пруды в парке «Дружба»				
1	10,95-11,39	14,6-14,8	7,79-7,85	87-91
2	10,08-11,05	14,6-14,8	7,63-7,79	89-112
3	10,07-10,14	14,7-14,9	7,59-7,70	110-114
4	9,73-10,11	15,6-16,3	7,68-7,71	> 103
5	9,53-10,21	14,8-15,6	7,69-7,76	104-149
6	13,11-13,28	14,2-14,4	7,76-7,78	> 98
7	9,82-9,87	14,4-14,7	7,61-7,72	85-87
Голицинские пруды в парке «ЦПКиО им. М. Горького»				
Большой	5,06-5,67	21,5-21,7	7,96-8,69	107-115
Малый	4,72-4,95	21,6-21,8	8,05-8,11	> 91

Полученные показатели температуры воды свидетельствуют о полной горизонтальной и вертикальной гомотермии на водоёмах в момент обследования.

Показатель рН в прудах парка «Дружба» варьировал от 7,59 до 7,85 единиц, на Голицинских прудах - 7,96-8,69 единиц. Прозрачность, определённая по диску «Секки», в прудах парка «Дружба» составила 85-114 см, на акватории Голицинских прудов составила 107-115 см.

Полученные результаты по содержанию растворённого кислорода в двухметровом слое прудов указывают на допустимые значения для обитания гидробионтов. На Большом голицинском пруду при глубине 2 м содержание O<sub>2</sub> составляет 3,95-4,97 мг/л; 3 м - 2,86-3,25 мг/л; 4 м до 1,54 мг/л. Это связано с отсутствием водообмена, аэрации и правильной циркуляции водных масс в водоёме.

*Гидробиологические характеристики экосистемы водоемов.*

*Видовой состав макрофитов.* При обследовании комплекса прудов в парке «Дружба» и Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» определены прибрежные, плавающие и погруженные макрофиты. Обобщённый видовой состав по прудам представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Видовой состав макрофитов определенный в прудах

Виды растений		парк «Дружба»	парк «ЦПКиО им. М. Горького»
<b>Погруженные растения и растения с плавающими листьями</b>			
Элодея канадская	- Elodea canadensis	+	-
Рдест плавающий	- Potamogeton natans	+	-
Рдест гребенчатый	- Potamogeton	+	-
Рдест пронзеннолистный	- Potamogeton perfoliatus	+	-
Рдест блестящий	- Potamogeton lucens	+	+
Роголистник погруженный	- Ceratophyllum demersum	+	-
Кувшинка белая	- Nymphaea alba	-	+
<b>Растения плавающие</b>			
Ряска	- Lemma sp.	+	+
<b>Прибрежные растения</b>			
Камыш озёрный	- Scirpus lacustris	-	+
Стрелолист обыкновенный	- Sagittaria sagittifolia	-	+
Ситняг болотный	- Eleocharis palustris	-	+
Аир обыкновенный	- Acorus calamus	-	+
Рогоз широколистный	- Typha latifolia	-	+
Ежеголовник простой	- Sparganium simplex	-	+
Тростник обыкновенный	- Phragmites australis,	-	+
Осоки	- Carex sp.	-	+

В районе прудов в парке «Дружба» прибрежная растительность отсутствовала полностью, погруженная водная растительность по видовому составу представлена бедно. На водоёмах массово развивается элодея канадская «водная чума», площадь зарастания достигает до 95%-100%. В период массового вегетационного развития продукционный потенциал может достигать 980 т. В исследуемых водоёмах также единично встречались роголистник, ряски и рдесты блестящий, гребенчатый, плавающий, пронзённолистный.

При обследовании Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» определены следующие макрофиты. Вдоль береговой линии высажены, местами огорожены и произрастают - камыш озёрный, стрелолист обыкновенный, ситняг болотный, аир обыкновенный, рогоз широколистный, ежеголовник простой, тростник и осоки. На момент обследования в прибрежной зоне обнаружены – кувшинка белая и декоративная, рдест блестящий, ряски. Продукционный потенциал водоёма по высшей водной растительности может составить 7-8 т.

*Видовой состав фитопланктона.* Анализ проб фитопланктона, показал, что количественные показатели в Голицинских прудах в парке «ЦПКиО им. М. Горького» были высокими и варьировали в пределах от 2,07 до 3,53 млн. кл./л, весовые – от 2,32 до 3,19 мг/л, тогда как в прудах в парке «Дружба», численность и биомасса характеризовались низкими значениями. Продукция по фитопланктону на момент исследования прудов в парке «Дружба» составила 103,1 кг, Голицинских прудов - 60,3 кг.

В составе фитопланктона прудов в парке «Дружба» были встречены представители протококковых, диатомовых, эвгленовых, пирофитовых, десмидиевых, золотистых и вольвоксовых водорослей, доминировали представители диатомовых, протококковых и вольвоксовых родов.

В пробах фитопланктона Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» присутствовали группы протококковых, диатомовых, синезеленых, пирофитовых, эвгленовых, золотистых водорослей.

*Видовой состав зоопланктона.* Зоопланктон обследованных прудов представлен организмами трёх групп: коловратки (Rotatoria), ветвистоусые ракообразные (Cladocera) и веслоногие ракообразные (Copepoda), в небольшом количестве в некоторых пробах встречались планктонные формы личинок хирономид.

Развитие зоопланктона характеризовалось низкими показателями. Биомасса зоопланктона на большом Голицинском пруду варьировала от 0,16 до 0,20 г/м<sup>3</sup>, численность соответственно от 24,0 до 36,3 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В районе малого Голицинского пруда численность была на порядок выше и варьировала в пределах 318,24-434,81 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса соответственно 2,48-3,30 г/м<sup>3</sup>. Численность зоопланктона по станциям в прудах парка «Дружба» колебалась от 17,3 до 139,5 тыс.шт./м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,15 до 2,4 г/м<sup>3</sup> (табл.4).

Продукция по зоопланктону на момент исследования прудов в парке «Дружба» составила 82,5 кг, Голицинских прудов – 33,8 кг.

Таблица 4 - Численность и биомасса зоопланктона

№ водоема	Численность, тыс.шт./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
Пруды в парке «Дружба»		
1	34,8-72,4	0,27-0,61
2	122,4-133,9	2,1-2,28
3	105,7-139,5	1,87-2,4
4	17,5-26,1	0,16-0,25
5	18,1-30,1	0,17-0,45
6	17,3-24,3	0,15-0,19
7	61,1	1,03
Голицинские пруды в парке «ЦПКиО им. М. Горького»		
Большой	24,0-36,28	0,16-0,20
Малый	318,24-434,81	2,48-3,30

**Видовой состав бентоса.** В пробах зообентоса были обнаружены олигохеты, личинки хирономид и подёнок, ручейники и пиявки. Данные по численности и биомассе зообентосных организмов приведены в таблице 5.

В прудах парка «Дружба» численность зообентосных организмов по станциям колебалась от 0,1 до 3,4 тыс.шт./м<sup>2</sup>, биомасса – от 0,3 до 2,4 г/м<sup>2</sup>. Наиболее высокие значения численности и биомассы отмечены при доминировании личинок хирономид. Продукция по бентосу на момент исследования прудов в парке «Дружба» составила 81,7 кг.

Численность зообентосных организмов в Большом Голицинском пруду в парке «ЦПКиО им. М. Горького» по станциям колебалась от 200 до 3900 экз./м<sup>2</sup>, в Малом от 6000 до 7300 экз./м<sup>2</sup>, биомасса в Большом пруду варьировала от 3,2 до 10,8 г/м<sup>2</sup>, в Малом от 3,2 до 8,37 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 5 - Численность и биомасса зообентоса

№ водоёма	Численность, тыс. экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
Пруды в парке «Дружба»		
1	3,4	2,4
2	0,4	0,9
3	0,3	0,4
4	0,5	1,8
5	0,3	0,3
6	0,1	0,4
7	0,7	0,4
Голицинские пруды в парке «ЦПКиО им. М. Горького»		
Большой	0,2-3,9	3,15-10,8
Малый	6,0-7,3	3,22-8,37

В видовом отношении доминировали личинки хирономид, их биомасса колебалась по станциям от 2,9 до 10,0 г/м<sup>2</sup> и составляла 90,0 - 96,4% от общей биомассы. Олигохеты от общей массы давали от 0,3 до 1,02 г/м<sup>2</sup>, в при численности 100-400 экз./м<sup>2</sup> в Большом пруду встречены пиявки, в Малом

пруду личинки подёнок 100-200 экз./м<sup>2</sup>. Продукция по бентосу на момент исследования Голицинских прудов составила 139,9 кг.

**Видовой состав ихтиофауны.** Согласно полученным данным в ходе изучения гидробионтов прудов, ихтиофауна комплекса прудов в парке «Дружба» и Голицинских прудов в парке «ЦПКиО им. М. Горького» представлена видами рыб обобщёнными в таблице 6.

Согласно полученным данным в ихтиофауне прудов в парке «Дружба» отмечены: карась, головешка-ротан, щука, окунь, плотва и верховка. В Голицинских прудах, местные виды рыб представлены: сазаном, плотвой, окунем, карасём, щукой и интродуцентами белым амуром и толстолобиком.

Наличие на большей акватории водоёмов единичных и групповых гидробионтов мелких и средних размеров подтверждает проведённая съёмка эхолотом HUMMINBIRD Piranha MAX10.

Таблица 6 - Видовой состав ихтиофауны

Представители ихтиофауны		парк «Дружба»	парк «ЦПКиО им. М. Горького»
Сазан, обыкновенный	- <i>Cyprincus carpio</i>	-	+
Серебряный карась	- <i>Carassius auratus gibelio</i>	+	+
Головешка-ротан	- <i>Percocottus glehni</i>	+	-
Обыкновенная щука	- <i>Esox lucius</i>	+	+
Обыкновенный окунь	- <i>Perca fluviatilis</i>	+	+
Обыкновенная плотва	- <i>Rutilus rutilus</i>	+	+
Обыкновенная верховка	- <i>Leucaspius delineatus</i>	+	-
Толстолобик	- <i>Hypophthalmichthys</i>	-	+
Белый амур	- <i>Stenopharyngodon idella</i>	-	+

#### Рекомендации по зарыблению

В водоёмы рекомендована поликультура рыб, для подавления высшей водной растительности предложен белый амур; цианобактерий, массовых водорослей и планктонного детрита - белый толстолобик; потребление мягкого зообентоса - сазан и карась.

**Расчет необходимого количества рыбопосадочного материала.** Нормы посадки зарыбляемым материалом регламентируются развитием кормовой базы, глубинами водоема и т.д. Рекомендуемая средняя масса посадочного материала - 200-300 г. Необходимое количество посадочного материала сазана, в расчёте на естественную рыбопродуктивность, определена по формуле:

$$A = \frac{Г \times П \times 100}{(B - e) \times p} \quad (1), \text{ где}$$

A - необходимое количество годовиков карпа (шт.);

Г - площадь пруда (га);

П - естественная рыбопродуктивность водоёма (100 кг/га);

- В - средний вес одной рыбы осенью (1,0 кг);  
 в - средний вес зарыбляемой рыбы весной (0,4 кг);  
 р - процент выхода рыбы осенью (70 %).

В связи с тем, что вселение растительоядных рыб рекомендуется проводить в целях биомелиорации - предложены плотности посадки: белый амур - 100 шт./га, белый толстолобик - 150 шт./га. Используя формулу (1) определяем необходимое количество рыбопосадочного посадочного материала (табл. 7).

Для расчётов экономической части проанализированы существующие расценки ряда предприятий, на их основе предложен конкурентно способный прейскурант: путёвка рыбака на весь день – 400 рублей, выловленная рыба оплачивается по факту. Отпускная цена на продажу выловленной рыбы либо из Таблица 7 - Необходимое количество рыбопосадочного материала

Вид рыбопосадочного материала	Парк «Дружба»		парк «ЦПКиО им. М. Горького»	
	шт.	кг.	шт.	кг.
Сазан	1050	840	235	188
Карась	1050		235	
Белый амур	855	342	250	100
Белый толстолобик	1283	514	340	136
Итого:	4238	1696	1060	424

садка: карп и карась 300 руб. за 1 кг; другие виды рыб 250 руб. за 1 кг. Прокат рыболовных снастей: удочка - 300 руб., садок для рыбы - 100 руб., подсак - 100 руб., прикормка – 150 рублей (120г). Прокат вёсельной лодки и водного велосипеда - 250 руб./час.

### *Экономическая часть*

Затраты на приобретение рыбопосадочного материала, прогулочный инвентарь, и рыболовные принадлежности приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Затратная часть, руб.

Расходы	Парк «Дружба»	парк «ЦПКиО им. М. Горького»
<b>На рыбопосадочный материал</b>		
Карась + карп	121 800	27 260
Белый амур	54 720	16 000
Белый толстолобик	67 848	17 952
Итого-1:	244 368	61 212
<b>На прогулочный инвентарь</b>		
Лодка вёсельная	330 000 (10 шт.)	165 000 (5 шт.)
Водный велосипед	450 000 (10 шт.)	225 000 (5 шт.)
Итого-2:	780 000	390 000
<b>На рыболовный инвентарь</b>		
Удочка	35 000 (10 шт.)	17 500 (5 шт.)
Садок для рыбы	30 000 (10 шт.)	15 000 (5 шт.)
подсак	25 000 (10 шт.)	12 500 (5 шт.)
Прикормка	340 (2,5 кг)	340 (2,5 кг)
Итого-3:	90 340	45 340
Всего:	1 114 708	496 552

Полученная прибыль после реализации рыбопосадочного материала представлена в таблице 9. Затраты на приобретение рыбопосадочного материала, прогулочного и рыболовного инвентаря окупятся после реализации пятой партии рыбы.

Таблица 9 - Реализация рыбопосадочного материала

Вид рыбопосадочного материала	Парк «Дружба»	парк «ЦПКиО им. М. Горького»
Карась + карп	130 200	29 140
Белый амур	30 780	9 000
Белый толстолобик	60 652	16 048
<b>Итого-1:</b>	<b>221 632</b>	<b>54 188</b>

Проведённые экономические расчёты показывают, что при полной загруженности с 8/00 до 20/00 стоимость 1-й лодки окупается за 11 рабочих дней, стоимость 1-го водного велосипеда окупается за 15 рабочих дней. Примерно в этих же сроках окупается стоимость 1-й удочки - 12 рабочих дней или посетителя, подсак окупается за 25 рабочих дней или посетителя, садок для рыбы за 30 рабочих дней (посетителя), а прикормка (120 г.) после 3-го посетителя.

УДК 639.3.043.13

### **ИНТЕГРАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОДЕРЖАНИЯ КРС, В АГРОГИДРОБИОЦЕНОЗ**

**Бубунец С.О.**

*Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный социально-гуманитарный университет», e-mail: [bubunets@bk.ru](mailto:bubunets@bk.ru)*

### **INTEGRATION OF ORGANIC SUBSTANCES AS A RESULT OF CATTLE KEEPING IN AGROHYDROBIOCENOSIS**

**Bubunets S.O.**

***Резюме:** в статье приведены нормативные документы к утилизации отходов животноводческих предприятий, рассмотрены различные технологии переработки навоза сельскохозяйственных животных, приведены расчёты эффективности применения при производстве шампиньонов и переработке навоза КРС в биогазовой установке.*

***Ключевые слова:** интеграция молочного скотоводства, эффективность переработки и технологии утилизации навоза*

***Summary:** In the article the normative documents to waste management of livestock enterprises, considered various technologies for processing livestock manure are presented calculations of efficiency of application in the production of mushrooms and processing of cattle manure in biogas plant.*

**Key words:** *integration of dairy farming, processing efficiency, utilization of manure technology*

Разработка низкозатратных, высокоэффективных технологий, обеспечивающих гарантированное производство обеззараженных и обезвреженных органических удобрений приобретает важное значение в вопросах повышения рентабельности производства.

В зависимости от способа получения навоз подразделяют на подстилочный, бесподстилочный (полужидкий и жидкий) и навозную жижу.

По степени хранения различают навоз: свежий, полуперепревший, перепревший, перегной. При разложении на стадии перепревшего навоз теряет 50% своего веса, а при образовании перегноя 75%. В этой связи, для поднятия плодородия почвы более выгодно использовать полуперепревший навоз.

Существует 5 классов опасности отходов. Министерство природы РФ включает навоз КРС в «Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО)» и относит его к отходам 4 -5 класса (табл. 1)

Таблица 1 - Классификация навоза КРС по классам опасности

Название	Код	Класс	Состояние
Навоз	1310040000000	--	--
Навоз от КРС перепревший	1310040101005	V класс опасности	Твердый
Навоз от КРС свежий	1310040103004	IV класс опасности	--

Навоз от крупного рогатого скота перепревший, навоз от крупного рогатого скота свежий (введен Приказом МПР РФ от 30.07.2003 N 663).

Молочная отрасль находится в стадии технологического обновления. Согласно Федеральному закону № 458 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», вступившему в силу с 1 июля 2016 года, сельхозпредприятия не имеют права осуществлять сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание и размещение органических отходов животноводства без соответствующей лицензии.

Новые правила по лицензированию касаются предприятий всех организационных форм, кроме личных подсобных хозяйств, не использующие навоз для получения прибыли. Для нарушителей предусмотрены серьезные штрафные санкции: от 10 до 30 тыс. руб. на должностное лицо и от 100 до 250 тыс. руб. – на юридическое лицо.

Стоимость лицензии от 100 тыс. рублей до 1,5 млн. рублей. Для крупных хозяйств строительство комплексов утилизации навоза будет обходиться от 400 тысяч до 20 млн. рублей. Эксперты подсчитали: чтобы соблюсти все требования санитарного и природоохранного законодательства по хранению навоза для свиноводческого комплекса на 100 тыс. голов, придется потратить 130 млн. рублей.

В случае отнесения навоза к продукции и (или) его использования по целевому назначению для собственных нужд, требования природоохранного законодательства, включая требования к получению лицензий на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности, оформлению паспортов, разработке проектов нормативов образования и лимитов на их размещение, расчету и внесению платы за негативное воздействие на окружающую среду на навоз, органические вещества и материалы, распространяться не будут.

В соответствии с системой нормативных документов в агропромышленном комплексе КРС молочного направления выделяет 55 кг навоза в сутки (35 кг – твердой фракции, 20 кг – жидкой фракции) в течение года 20 т, соответственно (табл. 2).

Таблица 2 - Отходы при содержании КРС

Наименование	Выход навоза		Выход биогаза в год, м <sup>3</sup>	Масса CO <sub>2</sub> в год, тонн
	в сутки, кг	в год, тонн		
Корова	55	20	500	1000
4500 голов	247500	90000	2250000	450 000

Показатели табл.2 используются при дальнейших расчетах.

Требования к переработке и утилизации отходов животноводческих предприятий изложены в Нормах технологического проектирования (НТП-17.-99). Они предусматривают удаление навоза из помещений, где содержатся животные, в карантинный резервуар, где он должен выдерживаться не менее 6 суток, прежде чем поступит на дальнейшее хранение (не менее 6 месяцев) в лагуну. НТП-17.-99 предписывают, что на одно поле жижа из лагун может вывозиться не чаще, чем 1 раз в 4 года, так как возникает риск загрязнения почвы соединениями азота. Размещенная на поля жижа, во избежание заражения воздуха, по истечению 2 часов должна быть обработана дисковым культиватором.

Фермы КРС (4500 голов молочного стада) дающие 175 тыс.м<sup>3</sup> жидких навозных стоков должны иметь для их хранения и утилизации не менее 7 лагун, емкостью 12 тыс.м<sup>3</sup> каждая, с общим зеркалом 20 тыс.м<sup>2</sup>.

Заполнение одной лагуны стоками происходит за 3 месяца. Для опорожнения одной лагуны с помощью цистерны объемом 11 м<sup>3</sup> потребуется 1091 рейс, 409 рабочих дней, при одновременном использовании 4-х цистерн, потребуется 3,5 месяца. Затраты на вывоз перепревших стоков из лагун на поля и их дискование составит около 1 млн. руб. ежегодно.

Удаление и утилизация значительного количества навоза из животноводческих помещений является многофакторной проблемой. Затраты на перевозку и использование как удобрения навоза зачастую не оправдываются, из-за увеличения трудозатрат. Значительно повышается эффективность при использовании навозной жижи. Окупаемость её 1 т составляет около 12 кг зерновых единиц в год.

По оценкам экспертов США, вложенный 1 доллар, в отрасль переработки отходов, приносит 30 долларов США.

Применение навоза позволяет интегрировать молочное скотоводство с другими отраслями животноводства и рыбоводства. Существуют различные технологии утилизации навоза сельскохозяйственных животных и в других направлениях:

- использование в качестве удобрения для увеличения кормовых объектов, при выращивании рыбы (прудовое рыбоводство), также используется для кормления КРС;

- вермикультура – один из аспектов взаимодействия с животноводством, растениеводством и рыбоводством. Из 1 тонны компоста получают в среднем 600 кг биогумуса и 10-15 кг червей. Внесение биогумуса в качестве удобрения полей сокращает затраты на транспортировку, является средством микробиологической защиты почв. Позволяет повысить плодородие почвы в 5-10 раз. В прудовом рыбоводстве внесение в пруды биогумуса как высококачественного органического удобрения и червей, как полноценного живого корма для рыб, позволяет значительно повысить выход конечной продукции. Известен ряд сфер использования продуктов вермокультуры – медицина, парфюмерия, производство моющих средств, в качестве деликатеса в пищу и т.д.;

- в процессе очистки животноводческих стоков выращивают водные растения, личинок комара и комнатной мухи. Биомассу водных растений, применяют как органическое удобрение, используют на корм скоту, птице, растительноядным рыбам. Личинки комара используются для кормления мальков рыб и молоди рыб. Биомасса личинок комнатной мухи – полноценный белковый корм для свиней, телят, птицы, рыб (кормовой коэффициент 1,6). Из 1 т навоза КРС через 5-6 суток можно получить 60-100 кг биомассы личинок мух и 640-700 кг биогумуса;

- использование навозного компоста для производства шампиньонов, на основе навоза (20-25 % по объему) и соломы (75-80%). Из 100 кг коровьего навоза (100 кг увлажненной соломы и других компонентов) за один оборот (2-4 месяца) с 3 м<sup>2</sup> получают 40-45 кг грибов. Затратная часть и реализация готовой продукции представлена в табл. 3.

Более подробно затронем и технологию утилизации навоза с помощью биогазовой установки. Переработка органических отходов на биогазовой установке дает одновременно биоудобрения и биогаз. На животноводческих комплексах экономически выгоднее преобразовывать биогаз в производство электрической и тепловой энергии. При установке дополнительной системы очистки биогаза – используют как топливо для заправки автомобилей. Углекислый газ (CO<sub>2</sub>) используют как сухой лед, для газировки или технических целей.

Таблица 3 - Выращивание и реализация шампиньонов с 3 м<sup>2</sup> посадочной площади

Показатели	Значения
Готовый субстрат	250-300 кг
Норма расхода компостной грибницы на 1 м <sup>2</sup>	0,5 кг
Норма расхода компостной грибницы на 3 м <sup>2</sup>	1,5 кг
Цена компостной грибницы (руб.)	248
Выход продукции за один оборот (кг)	40-45 кг грибов
Реализация продукции (руб.)	4000 – 4500
Дополнительные расходы (руб.):	230
- 100 кг коровьего навоза	0
- 100 кг увлажненной соломы	50
- 2,5 - 3,5 кг мочевины	0
- 8 кг гипса или алебастры (руб.)	58
- 2 кг суперфосфата (руб.)	72
- 5 кг мела (руб.)	50
Прибыль (за 2-4 месяца)	3522 – 4022

Производство биогаза может считаться рентабельным при наличии 20 голов. Из одной тонны навоза КРС можно получить 60 м<sup>3</sup> биогаза (или 2,5 м<sup>3</sup> на одну голову КРС в сутки). Биогазовая установка будет экономически эффективной для ферм с поголовьем 300-400 дойных коров.

В таблице 4 приведены значения выхода биогаза после 10 дней ферментации. Количество биогаза, необходимое хозяйству определяется по количеству потребляемой энергии (табл. 5).

Таблица 4 - Переработка навоза КРС в биогазовой установке с объемом реактора 15 м<sup>3</sup>

Показатели	Значения
Объем суточных экскрементов от 1 КРС	55 кг/сутки
Влажность экскрементов КРС (%)	86
Объем суточного количества навоза КРС	550 кг
Суточная доза загрузки сырья для переработки	550 кг
Полная загрузка реактора	5,5 тонны
Наполненность объема реактора	8,25 м <sup>3</sup>
Выход биогаза на 1 кг сухого вещества (м <sup>3</sup> )	0,25–0,32 м <sup>3</sup>
Содержание метана (%)	65
Количество свежего навоза (влажностью 85%) равное 1 кг сухого вещества: 100 : (100% - влажность в %)	6,67 кг 100 : (100% - 85%)
Выход биогаза с 1 кг навоза КРС (влажностью 85%)	0,038-0,048 м <sup>3</sup>
Выход биогаза с 550 кг навоза КРС	20,9-26,4 м <sup>3</sup>
Уменьшение массы сырья в процессе переработки его в биогазовой установке	4-5%
Выход биоудобрения	522,5 – 528 кг

Таблица 5 - Потребление энергии хозяйством в сутки

Показатели	Значения
Подогрев сырья в реакторе	От 10% до 25%
Для подогрева реактора установки объемом 15 м <sup>3</sup>	6 м <sup>3</sup>
Для приготовления одной порции пищи для человека	0,15 - 0,3 м <sup>3</sup>
Бытовые горелки потребляют	0,20 - 0,45 м <sup>3</sup> /ч
Для приготовления пищи на 4-х чел., при 3-х разовом питании	1,8 – 3,6 м <sup>3</sup>
Для отопления 1 м <sup>2</sup> жилой площади	0,2 м <sup>3</sup>
Для отопления дома площадью 100 м <sup>2</sup>	20 м <sup>3</sup>
На отопление помещений для КРС общей площадью 100 м <sup>2</sup>	20 м <sup>3</sup>
Для кипячения 1 литра воды	0,03 - 0,05 м <sup>3</sup>
На содержание 1 коровы необходимо 3 л кипяченой воды	0,09 - 0,15 м <sup>3</sup>
Для содержания 20 коров необходимо 60 л кипяченой воды	1,8-3,0 м <sup>3</sup>
На содержание КРС	21,8 - 23 м <sup>3</sup>
На все хозяйство	49,6 - 52,6 м <sup>3</sup>

Применение биотехнологий переработки отходов животноводческих предприятий являются важным направлением искусственной биологической очистки, обеспечивает уменьшение объемов навозохранилищ. Биотехнологии позволяют получить дополнительный источник энергии в виде биогаза в количестве, достаточном для обеспечения потребностей всего животноводческого комплекса и обслуживающего персонала.

Экономические аспекты при использовании биогазовых технологий:

- экономия капитальных затрат на очистных сооружениях (лагунах);
- производство электроэнергии и тепла для собственных нужд;
- подача (выдача внешним потребителям) электроэнергии в сеть по нерегулируемому или зеленому тарифу;
- из 1 м<sup>3</sup> биогаза вырабатывается одновременно 2,4 кВт ч электрической и 2,5 кВт ч тепловой энергии;
- отсутствие платы за утилизацию органических отходов 3, 4 класса опасности (Постановление от 12 июля 2003 г. №344);
- продажа биоорганических удобрений по ценам, соответствующим цене замещенным минеральным удобрениям;
- использование органических удобрений (16 т жидких органических удобрений по своей эффективности соответствуют 1 т минеральных удобрений с содержанием NPK 16:16:16);
- срок окупаемости биогазовой станции – 3-4 года при полном спектре использовании производимой продукции (удобрения, электричество, тепло).

### Литература

1 Федеральный закон от 29.12.2014 № 458-ФЗ (ред. от 29.06.2015) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления».

2 Приказ МПР РФ от 30.07.2003 N 663 "О внесении дополнений в федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный Приказом МПР России от 02.12.2002 N 786 "Об утверждении федерального

классификационного каталога отходов" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 14.08.2003 N 4981).

3 Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (НТП-17.-99).

4 Бубунец С.О. Эффективность утилизации отходов молочного скотоводства в прудовом рыбоводстве. Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры /Доклады Международной научно-практической конференции (Москва ВВЦ, 5-6 февраля 2013г.) – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 495 с.

**УДК 378.147.88**

**О РЕАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКО – БЕЛОРУССКОГО  
СОТРУДНИЧЕСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Головина Н.А., Данилова Е.А.**

*Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный технический  
институт», Федеральное агентство по рыболовству, [kafvba@mail.ru](mailto:kafvba@mail.ru)*

**TOWARD REALIZATION OF THE RUSSIAN-BELARUSSIAN  
COLLABORATION AT THE PREPARATION OF SPECIALISTS FOR FISH  
INDUSTRY**

**Golovina N.A., Danilova E.A.**

***Резюме.** Подведен итог четырехлетнего Российско-Белорусского сотрудничества, направленного на подготовку специалистов для рыбного хозяйства обеих стран. Представлены основные виды деятельности – образовательные технологии и академическая мобильность.*

***Ключевые слова.** Российско-Белорусское сотрудничество, высшее образование, профессиональные кадры рыбохозяйственной отрасли*

***Summary.** The four-year Russian-Belarusian collaboration, directed at preparation of specialists for fish industry of both countries, has been summarized. Main kinds of activities have been presented – educational technologies and academic mobility.*

***Key words.** Russian-Belarusian collaboration, higher education, specialists for fish industry*

Подготовка профессиональных кадров для рыбохозяйственной отрасли по-прежнему остается важной задачей для решения актуальных вопросов продовольственной программы страны в условиях мирового кризиса. В

настоящее время высшая школа получает шанс стать высоко значимым институтом общества [Волкогон и др., 2016], и это актуально не только для России.

Реализуя Постановление правительства 2002 г. и решения Российско-Белорусской смешанной Комиссии в области рыбного хозяйства, Дмитровским рыбохозяйственным технологическим институтом (филиалом) ФГБОУ ВО «АГТУ» (ДРТИ) и Учреждением образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (УО «БГСХА») заключен двусторонний договор по подготовке, переподготовке и повышению квалификации профессиональных кадров для рыбной отрасли.

Работа ведется по четырем основным направлениям.

1. Подготовка специалистов высшего образования для Республики Беларусь. С 2013 по 2016 г.г. кафедра аквакультуры ДРТИ подготовила и выпустила 14 студентов из Республики Беларусь по очной и заочной формам обучения, в том числе: 10 бакалавров направления «Водные биоресурсы и аквакультура» (рисунок 1), 4 выпускника специальности 110901.65 «Водные биоресурсы и аквакультура» с квалификацией «Ихтиолог-рыбовод» по специализациям «Управление водными биоресурсами и рыбоохрана» и «Аквакультура» (рисунок 2).



Рисунок 1 – Выпускники ДРТИ – бакалавры 2013 года: 7 человек из Республики Беларусь



Рисунок 2 – Директор ДРТИ В.С. Баньков и Ефимович С.С. – выпускник специалитета 2015 года, завершивший обучение с красным дипломом, лауреат именной стипендии А.А. Ишкова, неоднократный призер студенческих конференций и спортивных соревнований

Специалисты работают в рыбоводных хозяйствах Республики Беларусь, а бакалавр - выпускник 2015 г.- Мелех Е.Н. завершил обучение в магистратуре УО «БГСХА» (рисунок 3).

## 2. Организация и проведение учебных и производственных практик.

В рамках академической мобильности проводится обмен студентами на учебные и производственные практики. Студенты специальности «Промышленное рыбоводство» зооинженерного факультета УО «БГСХА» приезжают в ДРТИ и, согласно долгосрочному договору с ФГБНУ «ВНИИПРХ», проходят практику в лаборатории генетики и селекции и на прудах экспериментальной базы института, а также на базе ООО «НЦ Селекцентр» (рисунок 4).



Рисунок 3 – Заведующая кафедрой аквакультуры – д.б.н., профессор Н.А. Головина и Е.Н. Мелех - выпускник ДРТИ и магистр УО «БГСХА»

Студенты ДРТИ проходят практику в г. Горки на экспериментальном форелевом комплексе УО «БГСХА» (рисунок 5).

На практике ребята осваивают различные технологии выращивания рыбы в аквакультуре. Белорусские студенты знакомятся с производственными процессами воспроизводства и выращивания карпа, а российские студенты - с особенностями инкубации икры и выращивания форели.



Рисунок 4 - Студенты БГСХА на кафедре аквакультуры ДРТИ и в ФГБНУ «ВНИИПРХ»



Рисунок 5 - Студенты ДРТИ Погорельцев Евгений и Маркевич Владислав на производственной практике в экспериментальном модуле УО «БГСХА»

3. Важным направлением работ профессорско-преподавательского состава кафедр обоих ВУЗов является совершенствование учебного процесса. Этому способствуют различные виды деятельности: взаимный обмен преподавателями для чтения лекций; получение новой информации на конференциях и в личных контактах о перспективах развития отрасли в обеих

странах и мировых тенденциях развития аквакультуры; обмен публикациями и учебно-методическими пособиями по организации учебного процесса; рецензирование учебных планов подготовки профессиональных кадров для рыбной отрасли Российской Федерации и Республики Беларусь по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Так, в 2015 году в УО «БГСХА» проводил занятия по дисциплине «Биологические основы рыбоводства» к.б.н., доцент кафедры аквакультуры ДРТИ С.Б. Купинский (рисунок 6). В настоящее время ведется совместная подготовка учебно-методического пособия по разделу «Продукционная характеристика водоемов».



Рисунок 6 – Доцент кафедры аквакультуры ДРТИ, к.б.н. Купинский С.Б. со студентами на лекциях в УО «БГСХА»

#### 4. Научные студенческие конференции:

С 2013 года ежегодная научная студенческая конференция ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» перешла в статус международной, так как в ней уже четыре года принимают участие студенты из Беларуси (рисунок 7).

Они представляют доклады, демонстрирующие результаты их учебной и научной деятельности и, как правило, занимают призовые места.

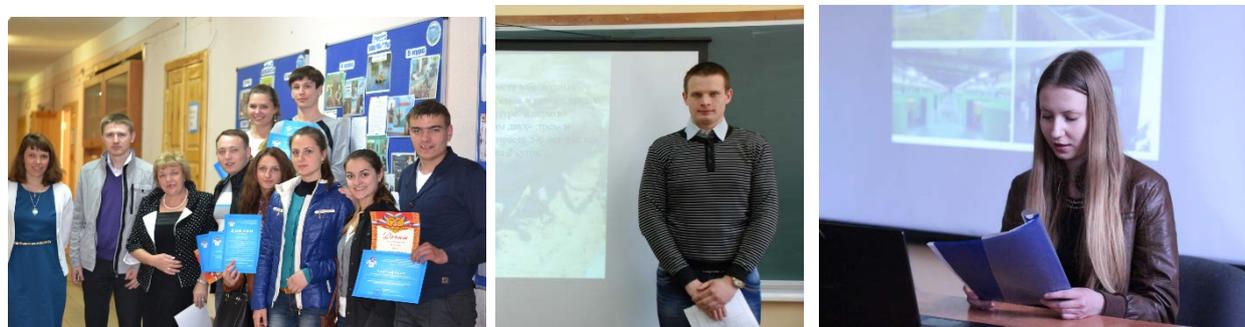


Рисунок 7- Победители II, III и IV студенческих научно-технических конференций с международным участием в ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» - студенты из РБ

В 2016 году трое студентов ДРТИ (Монахов И.А., Малыгина М.М. и Пучканева К.С.) приняли заочное участие в XIX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» в г. Горки (Беларусь), и их статьи опубликовали в сборнике материалов конференции [Монахов, 2016].

Ежегодно на Российско-Белорусских рабочих встречах, организуемых Росрыболовством, подводятся итоги работы этого направления международного сотрудничества, проводится обмен информацией об изменениях, произошедших в нормативно – правовой базе высшего образования стран – участниц, и современных требованиях профессиональной подготовки специалистов для рыбной отрасли.

Таким образом, реализуемое ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» и УО «БГСХА» двустороннее сотрудничество в рамках Российско - Белорусской Смешанной Комиссии в области рыбного хозяйства направлено не только на подготовку квалифицированных кадров, но и на совершенствование учебного процесса, освоение современных образовательных технологий профессиональных дисциплин, организации и проведения практик.

### **Литература**

1 Волкогон В.А., Недоступ А.А., Уманский С.А. О формировании системы профессиональных квалификаций в рыбном хозяйстве России // Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования: Материалы IV Всероссийской межвузовской научно-методической конференции (Калининград, октябрь 2016): сборник научных работ. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2016. - С. 4 – 17.

2 Монахов И.А. Ретроспективный анализ рыбоводных результатов с целью поиска путей повышения эффективности выращивания товарной форели на примере озерного рыбоводного хозяйства Псковской области. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства // Материалы XIX Междунар. студ. конф., посвященной 90-летию образования кафедр биотехники и ветеринарной медицины и кормления с.х. животных УО БГСХА (г. Горки, 2-3 июня 2016 г.). - С. 93 – 95

УДК 639.3

## ОСОБЕННОСТИ ОТКОРМА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ

Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Шеховцов Д.С.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Дроздов А.А. ООО «Десна»

## FEATURES FEEDING RAINBOW TROUT IN WARM WATERS

Esavkin Y.I., Grikschas S.A., Shekhovtsov D.S.

**Резюме.** Приведены морфометрические, морфологические и физиологические показатели радужной форели при интенсивном откорме.

**Ключевые слова:** форелеводство, радужная форель, корма, эффективность, интенсивный откорм

**Sammury.** Results morphometric, morphological and physiological characteristics of rainbow trout in intensive fattening.

**Key words:** trout farming, rainbow trout, feed efficiency, intensive fattening

В настоящее время актуален вопрос о значительной интенсификации производства рыбной продукции за счет увеличения скорости роста, плотности посадки, кислородной емкости воды, кормления калорийными кормами и других мероприятий.

Для увеличения скорости роста, сокращения технологических этапов производства продукции необходимо решить проблему качества кормов. В отечественном рыбоводстве она должна решаться на основе разработки эффективных рецептов с повышенным уровнем энергии (липидов), включением в состав кормов биологически активных веществ, каротиноидов, токоферола и др. (Остроумова, 2001; Щербина, Гамыгин, 2006).

Увеличение количества энергии в кормах за счет введения в гранулированные корма жира, повышает скорость роста, способствует более эффективному использованию питательных веществ, снижает количество выделяемых экскрементов, оказывает протеиносберегающее действие, но при этом может снизить резистентность организма рыб (Остроумова, 2001; Тимошина и др. 1988; Есавкин, др., 2014). Отмечено, что аккумуляция жира в организме форели повышается с увеличением энергопротеинового отношения, т.е. установлена прямая корреляция не с увеличением липидов в корме, а с увеличением их отношения к уровню белка в корме. Однако, при этом развивается анемия (Краснов, Полина, Рыжков, 1984; Остроумова, 2001).

Для молоди форели энерго-протеиновое отношение составляет 6,9 - 7,5 ккал (28,9-31,4 кДж), для двухлеток 10-12 ккал (41,9-50,3 кДж) на 1 г протеина.

Для улучшения физиологического состояния, повышающего резистентность организма рыб за счет нормализации гематологических показателей применяются соли кобальта.

Таблица 1 - Энерго-протеиновое отношение в кормах для радужной форели (кДж/1г протеина)

Тип корма	Норма*	АК	Stella 1P	Aquarex
Корма для молоди от 1 г до 50 г	28,9-31,4	30,0-37,1	34,0- 54,9	30,3-52,2
Производственные от 50 г до 1000 г и более	41,9-50,3	35,1-41,3	44,1-73,0	55,8-71,4

\* - Краснов, Полина, Рыжков, 1984; Остроумова, 2001

Кобальт участвует в процессах кроветворения. Он входит в молекулу витамина В<sub>12</sub> (кобаламина), который представляет собой сложную молекулу с атомом кобальта в центре:

- Является активатором кроветворения - стимулирует выработку эритроцитов, участвует в усвоении железа, таким образом, предотвращая развитие анемии;

- Регулирует функции нервной системы - кобальт в составе витамина В<sub>12</sub> участвует в строительстве белковых и жировых структур защитного миелинового слоя нервной клетки, предотвращая неврологические симптомы: раздражительность, утомление, обострение нервных заболеваний;

- Нормализуя обмен веществ - кобальт регулирует работу эндокринной системы, входит в состав металлоэнзимов, во многих реакциях обмена является активатором ферментов;

- В тесном взаимодействии с витамином С, фолиевой кислотой (витамином В<sub>9</sub>) и пантотеновой кислотой (витамином В<sub>5</sub>) участвует в синтезе белков, жиров и углеводов;

- Способствует обновлению клеток организма - кобаламин во взаимодействии с другими веществами запускает основной жизненный процесс - синтез дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой кислот (ДНК и РНК), из которых состоят клеточные ядра, и которые содержат всю наследственную информацию. Они поддерживают и стимулируют синтез белковых веществ;

- Стимулирует рост костной ткани - достаточный запас в остеобластах (клетках костной ткани) кобаламина имеет важное значение для образования костей. Это особенно важно для детей, в период активного роста, и женщин, в климактерическом периоде, у которых происходит гормонально обусловленная потеря костной массы;

- Проявляет антиатеросклеротическое действие - кобальт способствует снижению уровня холестерина в крови и выведению его из кровеносных сосудов, предупреждая его отложение на стенках сосудов в виде атеросклеротических бляшек;

- Иммуностимулирующее - органические соединения кобальта оказывают благоприятное влияние на иммунитет, повышая фагоцитарную активность лейкоцитов.

Поэтому при контроле над физиологическим состоянием объектов выращивания при интенсивном откорме и оценке качества выращиваемой

рыбы при воспроизводстве ценных видов рыб определение показателей крови является одним из надежных и оперативных методов.

Цель данной работы заключалась в разработке методов повышения эффективности интенсивного откорма радужной форели в условиях теплых вод.

### Методы и схема исследований

Опыт проводился в производственных условиях в садках ООО «Десна» с ноября по февраль. Опытным материалом служили годовики форели средней массой 95,8 г, 103,0 тыс. шт. Площадь каждого садка составляла 10 м<sup>2</sup>, глубина – 2,5 м. Контроль скорости роста осуществлялся 1 раз в 10 - 15 дней путем вылова и взвешивания 10% рыб.

Морфометрические показатели определялись путем измерений различных структур тела рыб (Правдин, 1966). Рыб вскрывали и подвергали полному морфологическому анализу (Смирнов и др., 1972; Кублицкас, 1976). Рассчитывали относительную массу отдельных органов и частей тела в процентах от массы тела. Гематологические показатели определяли по Т.Н. Ивановой (1983).

Исследования были проведены в условиях интенсивного откорма (скорость роста  $K_m = 0,09$  и более). Скорость роста оценивали по коэффициенту массонакопления ( $K_m$ , Купинский, Баранов, 1985). Так как коэффициент массонакопления является константой, он позволяет легко сравнивать скорость роста рыбы с различной массой. Диапазона использования коэффициента массонакопления имеет некоторые ограничения:

1. Масса рыбы должна быть 1 г и более. Это чисто математическое ограничение, связанное с особенностями формул, используемых для расчетов.
2. Рыба должна находиться на ювенальном этапе онтогенеза (то есть быть неполовозрелой). Можно использовать  $K_m$  и на половозрелой рыбе, но точность расчетов в этом случае будет намного ниже, так как рост половозрелой рыбы отличается ярко выраженной периодичностью.

Таблица 2 - Схема опыта

Вариант	Период (дата)	Посадка, шт./м <sup>2</sup>	Температура, °С	Кислород, мг/л	Марка корма
1-2	1-1.11-10.12	200,0	18-15	9,5-10,2	Aquarex 43/27
1-2	2-11.12-21.01	140.0	15-5	10.2-12.8	Aquarex 43/27
1	3-21.01-11.04	50	5-18	12.8-9.5	Aquarex 43/27
2					Aquarex43/27+0,5mg/kg CoCl <sub>2</sub>

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке по методам, предложенным Н.А. Плохинским (1980), уровень достоверности принят равным 95,0%. Обработка проведена с использованием

программного пакета MS Excel 2003.

Таблица 3 - Показатели качества корма Aquarex 43/27

Наименование	Содержание, %
Протеин	не менее 43
Жир	не менее 23
Зола	не более 10,0
Клетчатка	не более 2,0
Калорийность (переваримая энергия)	не менее 21,5 МДж/кг
Кдж/г	50

Таблица 4 - Рекомендуемые нормы кормления, кг на 100 кг рыбы в сутки

Масса рыбы, г	Размер гранул, мм	Температура воды, °С				
		2	6	10	14	16
80-200	4	0,6	1,0	1,4	1,8	2,0
200-500	5	0,5	0,9	1,3	1,7	1,9
500-1000	6-8	0,4	0,8	1,2	1,6	1,8

- Данные представленные в таблице, имеют рекомендательный характер и могут изменяться в зависимости от состояния рыбы, ее активности и условий содержания.

### Результаты

Водоем-охладитель Смоленской АЭС на котором базируется ООО «Десна» образован в 1980 году в верхнем течении реки Десны и в настоящее время водохранилище вытянуто вдоль образующей его реки и носит черты водоемов руслового типа с небольшими заливами вдоль долин, впадающих в него рек. Он в настоящее время имеет площадь 4,2 тыс. га при длине 55 и наибольшей ширине - 4,5 км. Максимальная глубина водоема составляет 18 м, средняя- 4 м, объем водной массы- 300 млн. м<sup>3</sup>. площадь активного охлаждения водоема составляет 25%.

Таблица 5 - Результаты выращивания форели 1 этап (варианты 1 и 2)

Показатель	Дата				
	1.11	15.11	29.11	10.12	1.11-10.12
Продолжительность опыта, сутки	0	14	15	10	39
Средняя масса рыбы, г	95,8	127,1	160,4	206,2	206,2
Израсходовано корма, кг	-	2825	4350	3450	10625
Выживаемость, %	-	100	100	98	98
Выход иктиомассы, кг / м <sup>3</sup>	19,7	26,2	33,0	41,6	41,6
Коэффициент массонакопления, Км	-	0,097	0,081	0,142	0,102
Относительная скорость роста, %	-	2,04	1,56	2,54	1,99
Суточный рацион, %	-	1,76	1,96	1,86	1,79
Затраты корма, кг/кг	-	0,88	1,27	0,80	0,97
Затраты протеина на 1 кг прироста	-	378	543	344	417

В этот период отмечена очень высокая скорость роста. Затраты корма составили чуть меньше 1 кг на 1 кг привеса. При относительно хорошей сохранности рыбы.

### *Температурный и кислородный режимы*

На протяжении эксперимента условия содержания (температурный и кислородный режимы) находились в пределах технологической нормы. Температура воды изменялась от 18<sup>0</sup>С до 5<sup>0</sup>С, концентрация растворенного в воде кислорода не опускалась ниже 100 % насыщения, независимо от температуры.

В соответствии с изменениями температурного режима в период исследований нами выделены три этапа в технологическом процессе.

Первый – ноябрь - первая декада декабря;

Второй - вторая декада декабря – января;

Третий – третья декада января – по апрель

### *Рост форели*

Установлено, что скорость роста годовиков радужной форели находится в тесной зависимости от температуры воды и продолжительности кормления высококалорийными кормами. При понижении температуры воды и длительном кормлении кормом «Aquarex 43/27» скорость роста форели снижается с 2,0-2,5% в сутки до 1,0-1,2%. При этом у годовиков форели выявлены признаки развития анемии (визуальные наблюдения).

Этап 2 (10.12 – 21.01) Понижение температуры воды в этот период значительно снизило значения скорости роста (до 1,0%), что привело к ухудшению эффективности выращивания. Затраты корма на прирост увеличились с 0,9 -1,3 единиц за первый период до 1,3 – 1,9 (на 44 – 46%). При этом сохранность (выживаемость) рыбы составила всего 96,0%.

В конце этого периода при ихтиопатологическом осмотре рыбы была выявлена анемия.

Таблица 6 -. Результаты выращивания форели 2 этап (варианты 1 и 2)

Показатель	Дата					
	10.12	21.12	31.12	11.01	21.01	10.12-21.01
Продолжительность опыта, сутки	0	11	10	11	10	42
Средняя масса рыбы, г	206,2	229,9	260,0	288,7	321,3	321,3
Израсходовано корма, кг		3825	3750	3750	4325	15650
Выживаемость, %	-	98	96	100	100	96
Выход ихтиомассы, кг / м <sup>3</sup>	30,3	33,2	36,8	40,8	45,4	45,4
Коэффициент массонакопления, Км		0,059	0,077	0,062	0,072	0,067
Относительная скорость роста, %	-	0,99	1,24	0,96	1,08	1,06
Суточный рацион, %	-	1,58	1,55	1,26	1,43	1,43
Затраты корма, кг/кг	-	1,93	1,82	1,32	1,34	1,37
Затраты протеина на 1 кг прироста		830	783	567	576	

В целях предотвращения этого процесса нами было принято решение дополнительно в корма ввести соль хлористого кобальта (0,5 мг на 1 кг корма).

Таблицы 7 - Результаты выращивания рыбы на 3 этапе

Вариант	1-2	1 - к	2	% 2 к 1-к
	Дата			
Показатель	21.01	11.04	11.04	
Продолжительность опыта, сутки	0	80	80	-
Средняя масса рыбы, г	321,3	518,2	612,0	118,1
Количество, шт.	500	450	475	105,6
Израсходовано корма, кг		98,5	98,5	100
Выживаемость, %	-	90	95	+5
Прирост ихтиомассы, кг	-	72,5	130,0	179,3
Выход ихтиомассы, кг / м <sup>3</sup>	16,1	23,3	29,1	124,8
Среднесуточный прирост, г/шт.	-	2,46	3,63	147,6
Коэффициент массонакопления, Км	-	0,044	0,061	138,6
Относительная скорость роста, %	-	0,60	0,81	135,0
Суточный рацион, %	-	0,65	0,56	86,2
Затраты корма, кг/кг	-	1,36	0,76	55,9
Затраты протеина на 1 кг прироста		585	327	55,8

Кобальт принимает участие в процессах кроветворения. Его физиологическая функция непосредственно связана с витамином В<sub>12</sub>, в состав которого кобальт входит в количестве 4,5%. При недостатке кобальта в рационе возникает тяжелая форма анемии вследствие сильного угнетения синтеза витамина В<sub>12</sub>. Кобальт активизирует ферменты аргиназу, фосфатазу и многие гормоны. Кобальт токсичен: 25–30 мг на 1 кг массы тела считается смертельной дозой.

Применение этого вещества позволило существенно улучшить физиологическое состояние рыбы и увеличить сохранность на 5,0%, выход ихтиомассы на 24,8%, скорость роста на 35,0% при снижении затрат корма на прирост на 44,0%.

Изучение морфофизиологических показателей в данной работе не являлось целью, а - средством позволяющим использовать полученные данные при разработке технологическим норм, методов, режимов, способов и приемов искусственного культивирования в контролируемых и регулируемых условиях для получения максимально возможного и эффективного технологического продукта (пищевая продукция, технология производства).

Представленные данные показывают, что увеличение скорости роста форели в варианте 2 позволило вырастить более крупную форель (разница достоверна), Это превосходство по массе рыбы соответственно повлияло и на различия по другим показателям.

Таблица 8 - Относительные показатели экстерьера и морфологии форели

Вариант	Вариант1(без кобальта)		Вариант 2 (с кобальтом)	
	М ± м	С <sub>v</sub> , %	М ± м	С <sub>v</sub> , %
Смитта, см	32,8±0,5	2,8	34,1±1,1	5,6
% к длине по Смитту				
Малая длина	69,9±0,5*	1,2	78,4±4,6	10,1
Длина головы	20,2±0,1	1,0	20,0±0,4	3,3
Высота тела	27,4±1,0	6,1	27,4±0,6	3,7
Толщина тела	12,2±0,06	0,8	12,9±0,6	2,4
Обхват	67,1±2,4	6,3	67,7±2,4	6,0
Длина желудка	30,9±1,4	8,0	30,2±2,7	15,7
Длина кишечника	65,2±4,3	11,3	70,2±2,3	5,6
Ку	1,47±0,02	2,8	1,54±0,09	10,4
Масса, г	518,2±12,1*	7,4	612,0±18,8	9,7
% к массе рыбы				
Порка	84,0±0,8	1,6	84,8±0,3	0,6
Голова	10,0±0,09	1,5	9,8±0,3	5,6
Жабры	2,4±0,09	6,5	2,3±0,09	6,7
Плавники	1,9±0,1	10,5	1,9±0,2	18,8
Сердце	0,13±0,018	25,4	0,12±0,009	12,4
Селезенка	0,19±0,08	69,6	0,28±0,03	17,9
Почки	0,7±0,06	14,3	0,8±0,07	13,9
Полостной жир	5,8±0,3	10,2	5,8±0,3	10,0
Жкт**	3,4±0,3*	15,3	6,2±0,5	12,6
Гонады	0,26±0,08	49,6	0,09±0,02	52,7
Тушка	68,3±0,8	2,1	69,6±0,9	2,3
Кожа	6,5±0,4	11,6	6,7±0,2	4,3
Мускулатура	55,2±0,4	1,3	56,8±0,8	2,4
Печень*	1,1±0,12*	18,4	1,5±0,07	7,9

\* - разница достоверна при  $p < 0,05$ , \*\* ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

Морфофизиологические и гематологические исследования выращенной рыбы показали, что использование кобальта для кормления не вызывает патологических изменений в организме рыб. Индекс печени у опытных рыб был на уровне 1,5%. Концентрация гемоглобина в опытных рыб составила 95,7 г/л, другие гематологические показатели (количество лейкоцитов, тромбоцитов) достоверно различались, но находились в пределах физиологической нормы (Яржомбек и др., 1986).

Таблица 9 - Гематологические показатели

Вариант	Вариант 1 без кобальта		Вариант 2 с кобальтом	
	М ± м	С <sub>v</sub> , %	М ± м	С <sub>v</sub> , %
Гемоглобин, г/л	77,0±4,0*	9,1	95,7±9,1	16,4
Эритроциты, шт. * 10 <sup>12</sup>	1,16±0,06	9,1	1,07±0,04	6,1
Тромбоциты, шт. * 10 <sup>9</sup>	43,3±2,3*	13,3	20,0±0,0	0,0
Лейкоциты, шт. * 10 <sup>9</sup>	9,7±1,5*	26,9	6,2±0,5	12,6
Цветовой показатель, ед.	1,63±0,13*	14,1	1,93±0,07	6,0

\* - разница достоверна при  $p < 0,05$

Эффективности выращивания радужной форели на разных кормах:

Исходные данные

1. Начальная масса годовиков радужной форели – 321,3 г.
  2. Конечная масса товарной форели в варианте 1 (без кобальта) – 518,2 г.
  3. Конечная масса товарной форели в варианте 2 (с кобальтом) – 612,0 г.
  4. Площадь садка –  $10 \text{ м}^2$  (2,5м×4м).
  5. Начальная плотность посадки форели в садках – 500 шт./ садок.
  7. Плотность посадки в конце выращивания – 450 шт./садок (вариант 1).
  8. Плотность посадки в конце выращивания – 475 шт./садок (вариант 2).
- Расчет ведется по формуле И.Л. Фридмана (1986):

$$\mathcal{E}_3 = \Pi_2 * N * \mathcal{C} - \Pi_1 * N * \mathcal{C}, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_3$  – экономический эффект, руб

$\Pi_1$  – прирост массы тела форели в садках в варианте 1:

$$(0,518 \text{ кг} * 450 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,321 \text{ кг} * 500 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 72,6 \text{ кг}$$

$\Pi_2$  – прирост массы тела форели в садках в варианте 2:

$$(0,612 \text{ кг} * 475 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,321 \text{ кг} * 500 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 130,1 \text{ кг}$$

$\mathcal{C}$  – цена 1 кг товарной форели – 250 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности рыбопродукции -  $130,1 \text{ кг} - 72,6 \text{ кг} * 250 \text{ руб.} = 14375 \text{ руб.}$  или  $1437,5 \text{ руб/м}^2$

### **Выводы**

1. Температурный режим в период исследований существенно изменялся (от  $+18^{\circ}\text{C}$  до  $+5^{\circ}\text{C}$ ) в зависимости от режима работы станции.

2. Кислородный режим находился в пределах технологической нормы значения содержания кислорода в воде не опускалось менее 100% насыщения.

3. Скорость роста, уровень рыбопродукции, сохранность рыбы, затраты корма зависели от температурного режима и продолжительности кормления форели высококалорийным кормом «Aquarex 43/27».

4. Введение в корма «Aquarex 43/27» 0,5 мг на 1 кг корма хлористого кобальта способствует повышению эффективности выращивания форели, Скорость роста, выход иктиомассы, выживаемость рыбы увеличиваются на 5,0 – 32,2%, а затраты корма, протеина на прирост 1 кг иктиомассы снижаются на 13,8 – 44,1%.

5. Экономическая эффективность применения хлористого кобальта при кормлении форели позволяет получить прибыли на сумму 9775 руб. дополнительно товарной продукции в расчете на  $10 \text{ м}^2$  площади садков.

### **Рекомендации производству**

Рекомендуется для улучшения физиологического состояния форели при кормлении высококалорийным кормом «Aquarex 43/27» вводить дополнительно 0,5 мг на 1 кг корма хлористого кобальта.

## Литература

1. Есавкин Ю., Панов В., Золотова А. Пресноводное форелеводство Рыбоводно-биологическая характеристика радужной форели при интенсивном выращивании. LAP LAMBERT Academic publishing, 2014.-246 с.
2. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб. М., 1983. -110 с.
3. Краснов А.Н., Полина А.Н., Рыжков Л.П. Энергопротеиновое отношение в рационе лососевых рыб // Сб. научн. тр. - М.: ВНИИПРХ. - 1984. - Вып. 43. - С. 38-42.
4. Кублицкас А.К. Методика изучения жировых запасов, мясистой и весовых соотношений частей тела рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов в пределах их ареалов. Вильнюс, 1976. Ч. II. С.104-109.
5. Купинский С.Б., Баранов С.А. Радужная форель – предварительные параметры массонакопления // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. М., 1985. Вып. 46. С. 109-115.
6. Лавровский В. В. Пути интенсификации форелеводства.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.- 167 с.
7. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – С- Пб.: ГосНИОРХ. - 2001. – 372 с.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 96 с.
9. Смирнов В.С. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. // Труды СевНИОРХ. Петрозаводск, 1972. Т. 7. 215 с.
10. Тимошина Л.А., Мосейчук Е.Н., Михайлова Е.Н. Включение разного количества жира, витамина Е и других биостимуляторов в корма молоди форели//Сб. научн. Тр. ГосНИОРХ. – 1988. – Вып. 275. – С. 92-102.
11. Титарев Е.Ф. Холодноводное форелеводство. М., 2007. 280 с.
12. Фридман И.Л. Методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий по рыбоводству и сырьевой базе пресноводных водоемов. – Л.: ГосНИОРХ, 1986 – 87 с.
13. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО. - 2006. – 360 с.
14. Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина М.А. Справочник по физиологии рыб. М.: Агропромиздат, 1986. 192с.

УДК 639.3

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ**

**Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Золотова А.В., Шеховцов Д.С.,  
Ананиев Р.М., Ельшов А.В.**

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**MORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF  
RAINBOW TROUT**

**Esavkin Y.I., Grikshas S.A., Zolotova A.V., Shekhovtsov D.S., Ananiev R.M.,  
Elshov A. V.**

***Резюме.** В данной статье изучены биологические особенности и хозяйственно-полезные признаки двух форм форели из разных хозяйств, установлены особенности экстерьерно-морфологических профилей, определена количественная зависимость массы рыбы от экстерьерных, морфофизиологических показателей*

***Ключевые слова:** форелеводство, радужная форель, корма, эффективность, интенсивный откорм*

***Summary.** This article studied the biological characteristics and economic-useful features of the two forms of trout from different farms installed features exterior morphological profiles defined quantitative dependence of the mass of fish from the exterior, morphological and physiological indicators*

***Key words:** trout farming, rainbow trout, feed efficiency, intensive fattening*

Аквакультура России в последние годы развивается быстрыми темпами. Объемы производства продукции возросли в 1,6 раза. Особенно производство форели – в 15,6 раза и достигло 25,0 тыс. тонн. Для решения этой задачи необходимо более эффективно использовать биологический потенциал культивируемых рыб.

В животноводстве целью оценки экстерьера, основанной на системе стандартных промеров, является получение объективной информации, позволяющей сравнивать между собой отдельных животных, генетически разноразличные группы, племенные генерации, а также оценивать соответствие поголовья тому, или иному желательному типу конституции и фиксировать изменения экстерьера в онтогенезе (Борисенко, 1967).

В существующем виде современная система стандартных промеров и вычисляемых на их основе индексов телосложения племенных рыб позволяет составить в целом достаточно объективное представление о линейном росте и пропорциях тела ремонтного поголовья и производителей (Коровин, 1976). Многие элементы этой системы включены в методику испытаний селекционируемых рыб на отличимость, однородность и стабильность (Богерук, 2001).

Ввиду того, что наряду с чисто экстерьерными характеристиками для построения профиля привлечены значения некоторых интерьерных, а также

морфологических признаков, в последнем случае более правомерным, по-видимому, именовать его "морфологическим" или "экстерьерно-морфологическим" профилем. Можно отметить, что сходные методические принципы лежат в основе имеющего распространение в ихтиологии графического представления гибридных индексов (Рябов, 1981 по Петрушин, Лабенец, 2007).

Экстерьерные признаки, характеризующие телосложение, широко используются в селекции рыб, поскольку в процессе одомашнивания их форма тела может существенно изменяться. Отбор по экстерьерным признакам эффективен, несмотря на большую их зависимость от условий существования. В связи с этим для каждой породы или породной группы характерно свое телосложение. Выход за его пределы может привести к изменению продуктивных свойств селекционированных групп животных.

При выращивании рыбы в искусственных условиях, так же как, и в природе, изменчивость размеров имеет огромное теоретическое и практическое значение (Савваитова и др., 1980; Павлов и др., 2001).

Как правило, различия в относительной длине кишечника связываются с характером питания рыбы и ее видовыми особенностями (Сентищева, 1985).

Работами многих исследователей, показано, что относительная масса (индексы) отдельных органов и тканей чётко отражают физиологическое состояние животных, в частности рыб, на различных этапах онтогенеза, и поэтому могут быть использованы для прогнозирования характера их созревания и роста (Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972). Определение состояния популяции посредством сравнения индексов внутренних органов получило название "метод морфофизиологических индикаторов" (Шварц, 1968). Широкое распространение этот метод получил при исследованиях различных популяции рыб в естественных условиях, а также при физиологической и генетической оценке прудовых рыб (Яржомбек и др., 1982 по Золотовой и др., 2011).

Цель работы заключается в исследовании особенностей количественной зависимости хозяйственно-полезных признаков обычно окрашенной радужной и золотой форели, выращиваемых в разных водоемах охладителях («Невод – М» и КРХ «Велисто»).

#### **Методы и схема исследований**

Исследования проведены на базе одного из крупнейших полносистемных форелевых хозяйств средней полосы России - крестьянском рыбоводном хозяйстве (КРХ) «Велисто», расположенного в Смоленской области, г. Десногорске на водоеме охладителе САЭС (по Золотовой и др., 2011). На откормочном форелевом участке «Невод – М».

Проведены измерения морфометрических, морфологических и интерьерных признаков по общепринятым методам (Правдин, 1966; Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972; Кублицкас, 1976).

#### **Результаты**

Рост рыб обусловлен изменением не только абсолютных значений различных морфологических структур, но и их соотношением, а,

следовательно, и относительными показателями.

Полученные данные свидетельствуют о том, что существуют некоторые различия в показателях телосложения исследуемых групп форели. При недостоверной разности длины рыбы по Смитту выявлена достоверная разность по индексам большеголовости, максимальной высоты тела между радужной форелью «Невод-М» и золотой. Интересны изменения, происходившие с пищеварительным трактом рыб.

Данные таблицы 1, показывают, что по большинству значений признаков форель, выращенная в КРХ «Велисто» превосходит сверстников «Невод-М». Исключением является относительная длина головы. Эти различия обусловлены различным происхождением форели.

Таблица 1 - Морфометрические показатели

Показ	L см	Lгол	H	h	Tт	Обх	Lкиш	Lжел	Ky
Р.ф. – 1 % к L см «Невод – М»									
М	34,7	20,1 <sup>б</sup>	25,4 <sup>а</sup>	9,6	11,9	64,6	67,9 <sup>б</sup>	28,8	1,49
м	1,1	0,6	1,1	0,24	0,6	1,8	1,2	1,5	0,07
Су, %	9,9	8,3	13,5	7,6	14,7	8,4	5,2	15,5	14,9
Сигма	3,42	1,67	3,44	0,73	1,75	5,44	3,50	4,47	0,22
макс	38,4	22,2	31,6	10,5	14,5	74,0	72,1	35,2	1,81
мин	29,0	16,7	19,3	8,3	9,6	55,2	62,3	21,6	1,23
Р.ф. - 2 % к L см КРХ «Велисто»									
М	30,4	18,9	26,6	9,6	12,3	66,2	73,8 <sup>а</sup>	30,7	1,52
м	2,0	0,6	0,6	0,3	0,2	1,8	1,1	1,0	0,08
Су, %	11,4	5,3	3,8	4,9	2,5	4,7	2,6	5,7	9,3
Сигма	3,5	1,0	1,0	0,5	0,3	3,1	1,9	1,8	0,14
макс	33,9	20,0	27,6	10,0	12,6	69,3	75,8	32,6	1,67
мин	27,0	18,0	25,6	9,1	12,0	63,1	72,0	29,1	1,39
З.ф. - 2 % к L см КРХ «Велисто»									
М	32,3	18,9 <sup>а</sup>	28,1 <sup>а</sup>	9,7	12,1	65,3	72,2	31,7	1,45
м	2,2	0,2	0,9	0,1	0,2	1,0	3,5	1,2	0,05
Су, %	11,6	1,7	5,6	2,2	3,1	2,6	8,4	6,3	6,3
Сигма	3,8	0,3	1,6	0,2	0,4	1,7	6,1	2,0	0,09
макс	36,0	19,1	29,9	9,9	12,4	66,3	76,6	33,0	1,53
мин	28,5	18,5	26,9	9,5	11,7	63,4	65,3	29,4	1,35

Примечания: Lсм - длина рыбы по Смитту; Lгол - длина головы; H - максимальная высота тела; h - минимальная высота тела; Tт - толщина тела; Lкиш - длина кишечника; Lжел - длина желудка; Ky - коэффициент упитанности. а, б, в - разность достоверна при  $p < 0.05$ ; Р.Ф. 1 - радужная форель «Невод – М», Р.ф. и З.Ф. 2 - радужная и золотая форель КРХ «Велисто»

Выращивание в искусственных условиях обычно сопровождается дифференциацией размеров и пропорций тела рыб.

Морфологические показатели показывают, что относительная масса порки, тушки и мускулатуры у форели КРХ «Велисто» достоверно превышает аналогичные показатели радужной форели «Невод М». При этом относительная масса головы, кожи и плавников достоверно ниже по сравнению с первой группой (табл. 2).

Особенно следует отметить тенденцию увеличения отложения внутреннего жира у форели КРХ «Велисто», что связано с особенностями кормления рыбы (табл. 2).

Таблица 2 - Морфологические показатели

Показ	Порка	Тушка	Голова	Жабры	Кожа	Мышцы	Павки	Вн. жир
Р.ф. – 1, % к массе рыбы г, «Невод – М»								
М	86,1б	71,5	9,4	2,4	7,8	57,6	1,8	2,8
м	0,7	1,0	0,71	0,15	0,77	1,15	0,13	0,5
Су, %	2,5	4,1	22,6	19,4	24,2	6,0	21,7	55,5
Сигма	2,2	3,0	2,1	0,5	1,9	3,5	0,4	1,5
макс	88,7	77,2	11,8	2,9	10,7	61,9	2,5	5,8
мин	81,6	67,4	6,3	1,5	5,6	51,2	1,2	1,0
Р.ф. – 2, % к массе рыбы г, КРХ «Велисто»								
М	88,6 а	76,5а	7,1а	2,8	5,9а	63,2а	1,6	3,3
м	0,3	0,2	0,18	0,2	0,3	0,4	0,09	0,5
Су, %	0,5	0,4	4,3	13,7	8,7	1,2	9,8	29,5
Сигма	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	0,15	1,0
макс	89,1	76,7	7,6	3,2	6,3	63,7	1,7	4,3
мин	88,3	76,1	6,8	2,5	5,3	62,3	1,4	2,1
З.ф. – 2, % к массе рыбы г, КРХ «Велисто»								
М	87,4	75,5а	7,3а	2,6	5,8а	60,8а	1,5а	3,6
м	0,6	0,5	0,06	0,2	0,2	1,0	0,06	0,7
Су, %	1,2	1,1	1,4	12,2	6,0	2,9	7,9	32,5
Сигма	1,1	0,8	0,1	0,3	0,3	1,7	0,1	1,15
макс	86,9	76,0	7,4	3,0	6,0	62,0	1,6	4,8
мин	86,6	74,5	7,2	2,4	5,4	58,8	1,4	2,5

Примечания: а, б, в – разность достоверна при  $p < 0,05$ ; Р.Ф. 1 - радужная форель «Невод – М», Р.ф. 2 и З.Ф. 2 - радужная и золотая форель КРХ «Велисто»

Морфофизиологические признаки изучаемых групп показывают достоверную разность по относительной массе селезенки, печени, плавательного пузыря. Эти органы достоверно больше у радужной форели «Невод – М» (табл. 3).

При этом следует отметить достоверно меньшие показатели развития половых желез у радужной форели «Невод – М» по сравнению с радужной форелью КРХ «Велисто». Эти различия, по-видимому, вызваны температурным режимом водоемов охладителей, в которых выращивалась рыба.

Относительные показатели желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) обычно используются для характеристики интенсивности обмена веществ и зависят от количества и качества корма, видовых особенностей и др. условий выращивания рыб (табл. 3).

Таблица 3 - Морфофизиологические показатели

Показ	Сер	Сел.	Печ	Пл.пуз.	Рж	Рк	Гон	Почки
Р.ф. – (а) % к массе рыбы г, Невод - М								
М	0,15	0,19в	1,20в	0,50б,в	1,1	2,6	0,11б	1,24
м	0,009	0,03	0,06	0,03	0,06	0,32	0,012	0,13
Р.ф. – б % к массе рыбы г, КРХ «Велисто»								
М	0,19	0,16	1,50	0,21а	3,6		0,14а	1,14
м	0,026	0,014	0,115	0,044	0,35		0,006	0,105
З.ф. – в % к массе рыбы г, КРХ «Велисто»								
М	0,19	0,13а	1,43а	0,21а	4,0		0,19	1,05
м	0,024	0,017	0,07	0,017	0,26		0,053	0,137
Су,%	22,3	22,9	8,5	13,5	11,2		47,8	22,8

Примечания: а, б, в – разность достоверна при  $p < 0.05$ ; Р.Ф. а - радужная форель «Невод – М», Р.ф. б и З.Ф. в - радужная и золотая форель КРХ «Велисто»,

### Выводы

1. Изучаемые группы имеют немало сходных морфофизиологических характеристик, но отмечается ряд различий. Относительная длина тела по Смитту у золотистой и радужной форели КРХ «Велисто» были ниже, чем у формы с типичной окраской;

2. Наблюдалась тенденция к большей относительной длине максимальной высоты тела и ЖКТ у золотистой и типично окрашенной форели КРХ «Велисто»;

3. При одинаковой относительной массе порки, тушки и мышц у изучаемых групп форели, у типично окрашенной форели «Невод М» выше, относительная масса головы, жабр и плавников;

4. За исследованный период для форели КРХ «Велисто» характерно превышение относительной массы сердца, печени и гонад, но менее развита селезенка, плавательный пузырь и почки.

### Предложения производству

1. КРХ «Велисто» продолжить селекционную работу по повышению мясной продуктивности (товарных качеств) двух форм форели;

2. Хозяйству «Невод – М» при приобретении рыбопосадочного материала уделять должное внимание на его происхождение. Желательно закупку материала проводить из хозяйств, имеющих сертификаты происхождения рыбы;

3. Для избегания чрезмерного ожирения (накопления полосного жира) кормление форели проводить более качественными и полноценными кормами (Ассортимент Агро, Акварекс и др.)

### Литература

1. Богерук А.К. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ/А.К. Богерук, Н. Ю. Евтихиева, Ю.И. Ильясов. - М., 2001. – 206 с.

2. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных: учебник / Борисенко Е.Я. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1967. - 463 с.

- 3 Есавкин Ю. Пресноводное форелеводство / Есавкин Ю., Панов В., Золотова А.// LAP Lambert Academic Publishing.. - 2014.- 245 p.
- 4 Золотова А, Панов В, Есавкин Ю, Биология двух фенотипических форм форели - LAP LAMBERT. Academic Publishing. 2011.-141 с.
- 5 Кривобок М.Н. Весовые индексы органов и тканей рыб как показатели их физиологического состояния // Экологическая физиология рыб. - М., 1973. - С. 195-197.
- 6 Кублицкас А.К. Методика изучения жировых запасов, мясистой и весовых соотношений частей тела рыб. – Вильнюс, Мокслас. -1976. - ч.11. -С.104-109.
- 7 Павлов Д.С. Тихоокеанские благородные лососи и форели Азии/Д.С. Павлов, К.А. Савваитова, К.В. Кузицин и др. – М.: Научн. мир. - 2001. – 200 с.
- 8 Плохинский Н.А. Биометрия. М., 1980. - 367 с.
- 9 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Изд-во Пищевая промышленность. - 1966. - 376 с.
- 10 Савваитова К.А. Тенденции в изменении морфометрических показателей проходной формы микижи из рек северо-западной Камчатки/К.А. Савваитова, К.В. Кузицин // Вопр. ихтиол. 1998. –Т. 38- №2. - С. 218-230.
- 11 Сентищева С.В. Морфофизиологические показатели молоди радужной форели при разном уровне кормления производителей//Сб. научн. Тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 235. – С. 83-92.
- 12 Смирнов В.С. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. // Труды СевНИОРХ. Петрозаводск, 1972. Т. 7. 215 с.
- 13 Титарев Е.Ф. Типовая технология разведения и выращивания разных форм радужной форели / Е.Ф. Титарев, А.В. Линник, Л.С. Сергеева. – М.: ВНИИПРХ. - 1991. – 8
- 14 Шварц С.С. Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных/С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринская// Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. - 1968. - Вып. 58. -387 с.

УДК 631.9:631.963.2/631.963.3:639.29

## ПИЩЕВЫЕ РАСТЕНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Кузнецова М.О., Никифоров А.И.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 99mariaku@mail.ru, hosanianig@gmail.com*

## NUTRITIONAL PLANTS IN AQUACULTURE

Kuznetsova M. O., Nikiforov A.I.

***Резюме.** В статье рассматривается потенциал пресноводных акваторий с точки зрения развития поликультуры для получения растительной пищевой продукции; обсуждается видовое разнообразие пригодных для употребления в пищу водных и околоводных растений, а также их внедрение в практику органического земледелия; указывается возможность лекарственного использования ряда перечисленных растительных видов. Упоминается необходимость привлечения опыта традиционного природопользования аборигенного населения в отношении водных и околоводных пищевых растений. Рассмотрены актуальные вопросы обеспечения растущего населения Земли продовольствием и техническим растительным сырьём.*

***Ключевые слова:** пищевые растения, аквакультура, продовольствие, растительное сырьё, съедобные корневища, клубнелуковицы, поликультура, органическое земледелие*

***Summary.** The article examines the potential fresh water areas in terms of polyculture for plant food products; discusses the diversity of species suitable for human consumption of aquatic and semi-aquatic plants, as well as their implementation in practice of organic farming; It indicates the possibility of use of some medicinal plant species listed. It mentioned the need to bring the experience of traditional nature of the aboriginal population to aquatic and semi-aquatic food plants. The actual issues of the growing world population with food and technical vegetative raw material.*

***Key words:** food plants, aquaculture, food, plant material, edible rhizomes, corms, polyculture, organic farming*

Многообразие современных подходов к организации рационального природопользования подразумевает развитие технологий, позволяющих наиболее полно использовать имеющуюся в распоряжении человечества ресурсную базу. В этом аспекте потенциал пресноводных водоёмов представляется недостаточно освоенным. Безусловно, мировой опыт пресноводной аквакультуры весьма разнообразен и насчитывает не одну тысячу лет, но всё же приходится констатировать, что и в настоящее время

имеется масса возможностей для увеличения объёмов получаемой пищевой, лекарственной и технической продукции при эксплуатации водоёмов.

Ввиду имеющихся на данный момент проблем обеспечения растущего населения Земли необходимым количеством продовольствия (по данным ООН, в современном мире более 800 млн человек страдают от хронического недоедания, а около 8 млн ежегодно умирает от голода) [6], расширение ассортимента культивируемых водных и околоводных растительных видов – реальная возможность снизить остроту этих проблем. В данном отношении наиболее важными представляются два аспекта: во-первых, значительные площади переувлажнённых территорий и побережий в мире практически не задействованы до настоящего времени в каких-либо формах агропромышленного производства; во-вторых, использование околоводных и водных растений позволяет эффективно эксплуатировать первое (автотрофное) звено пищевых цепочек, непосредственно получая продукцию фотосинтеза и уходя при этом от извечной проблемы растениеводства – борьбы с недостатком почвенной и атмосферной влаги.

Как показывает мировая практика, научно-обоснованные методы освоения пресноводных водоёмов различной степени проточности позволяют успешно сочетать получение высококачественной пищевой продукции (как животного, так и растительного происхождения) с другими направлениями природопользования, в частности, с рекреационным использованием таких акваторий. [1] Кроме того, рациональное хозяйственное освоение водоёмов подразумевает возможность стабилизации водного баланса территории, сохранения элементов биологического разнообразия и в целом обеспечения экосистемной устойчивости агроценозов и прилегающих территорий. [2,5]

При рассмотрении путей увеличения производства товарной продукции растительного происхождения в ходе реализации программ развития аквакультуры, следует, прежде всего, учитывать видовые особенности культивируемых растений и их принадлежность к той или иной экологической группе (гидрофиты, гигрофиты и т.д.). Также важно отметить, что для ряда видов растений возможно несколько направлений культивирования. Конкретное растение может выступать в качестве пищевого объекта (с использованием в этом качестве различных его частей), как лекарственное сырьё, как декоративное растение, как техническое сырьё, как медонос и т.д. Мировая практика аквакультуры показывает, что многие виды водных и околоводных растений сочетают в себе несколько полезных свойств, что значительно увеличивает их ценность с точки зрения целесообразности культивирования. [1]

В целом пищевое использование водных растений в европейских странах и в России в настоящее время всё ещё воспринимается как что-то экзотическое, тогда как во многих странах мира (и, в первую очередь – в странах Юго-Восточной Азии) потребление в пищу таких растений – дело вполне традиционное и обыденное. В этой связи нельзя не отметить, что многие из тех растений, которые сегодня только рассматриваются как перспективные виды

для введения в культуру (например, сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*) или белокрыльник болотный (*Calla palustris*)), издавна использовались в пищу аборигенным населением как Европы, так и Азии, в рамках традиционного природопользования. Также существует масса историко-этнографических данных о широком распространении потребления продукции водных растений у коренного населения обеих Америк. Поэтому поиск исторической информации о прежних формах подобного использования водных и околоводных растений также является важной задачей современного человечества.

В то же время, есть ряд водных растений, которые уже сегодня прочно вошли в мировой перечень окультуренных и массово культивируемых пищевых видов. Таковым, например, является полезнейшее и перспективнейшее растение - водяной орех, или чилим (*Trapa natans*), представитель немногочисленного семейства водноореховых, или рогульниковых (*Trapaceae*). Это уникальное растение является дожившим до наших дней реликтом третичного периода, известны его окаменевшие находки возрастом более 60 млн лет. Ареал его распространения ранее (до последнего оледенения) охватывал всё северное полушарие, и имеющиеся значительные морфологические отличия растений из разных его участков позволяют ряду учёных выделять ряд видов (подвидов) чилима: чилим выемчатолистный (*Trapa incisa*), чилим японский (*Trapa japonica*), чилим маньчжурский (*Trapa manshurica*), чилим Максимовича (*Trapa maximowiczii*), чилим русский (*Trapa rossica*), чилим сибирский (*Trapa sibirica*) – хотя видовой (подвидовой) статус указанных популяций часто подвергается критике. Так, многие специалисты скорее склоняются к мнению, что чилим представлен одним монотипным видом, имеющим значительные локальные адаптивные морфологические отличия [7,8]

Плоды водяного ореха издревле используются человеком в пищу во многих странах, в том числе и в России., но в настоящее время из-за нерационального промысла на большей части прежнего ареала данный вид встречается эпизодически, и в ряде стран отнесён к редким охраняемым растениям. Но, в то же время, ряд азиатских стран, и в первую очередь Китай, уже много лет активно и массово культивируют это растение, чьи плоды отличаются высоким содержанием белка (до 15%) и крахмала (более 50%). [1] Помимо Китая, чилим широко культивируют в Японии, на Шри-Ланке, в Индии, в ряде стран на юго-востоке Африки. Употребляют в пищу чилим как в сыром, так и, преимущественно, в термически обработанном виде, отваривая или запекая, а также добавляя в виде крупы или муки в различные блюда. Чилим обладает довольно высокой калорийностью – около 200 Ккал/100 г продукта. [9]

Кроме пищевой ценности, водяной орех имеет выраженные лекарственные свойства - некоторые компоненты данного растения используются при изготовлении лекарства от весьма распространённого сегодня в промышленно развитых странах атеросклероза. [4]

В оптимальных условиях (неглубокие прогревающиеся водоёмы, хорошая инсоляция) водяной орех обладает высокой урожайностью (до 500 кг/га и более), что определяет его как ценное в пищевом отношении растение, заслуживающее, безусловно, повсеместного внедрения в мировую аквакультуру.

Ещё одним примером подобного рода может являться болотница клубненосная, или водяной каштан (*Eleocharis tuberosa*) - представитель семейства осоковые (Cyperaceae). Это растение, населяющее переувлажнённые и заболоченные местообитания, образует подземные запасующие органы в виде клубнелуковицы (англ. *Water Chestnut*). Химический состав клубнелуковиц болотницы характеризует данное растение как весьма ценное в пищевом отношении – в них содержится большое количество углеводов (из них до 60% представлено крахмалом, присутствуют также пектины, полисахариды и гемицеллюлоза); присутствуют полифенольные соединения, белки, витамины (В1, В6, пантотеновая кислота, С и Е); минеральные вещества (калий, медь, марганец, фосфор, цинк) [10]

Клубнелуковицы употребляют сырыми, жареными, маринованными или слегка проваренными, а также изготавливают из них муку; они являются компонентом многих блюд в Китае, Индии и других странах Юго-Восточной Азии. Однако при употреблении растения без термической обработки оно может стать причиной заражения трематодой *Fasciolopsis buski*, вызывающей специфическое заболевание фасциолопсидоз. Диагностика данного заболевания является довольно сложной, в связи с чем при употреблении болотницы в пищу необходимо самым тщательным образом соблюдать правила пищевой гигиены. [3]

Упомянем также ещё несколько семейств и видов водных и околоводных растений, перспективных для введения в культуру с целью получения дополнительных объёмов пищевой продукции. Из евроазиатской флоры перспективными являются представители семейства Рогозовые (Typhaceae) (у них съедобны корневища, содержащие около 18 % белка и 50% углеводов), семейства Сусаковые (Butomaceae) (в корневищах содержится около 4% жира, более 14 % белка, около 55 % крахмала), семейства Частуховые (Alismataceae) - различные виды рода Стрелолист (*Sagittaria*) (образуют на корнях небольшие клубневидные утолщения, содержащие более 30 % крахмала и около 8% белка); семейства ароидные (Araceae), в частности, белокрыльник болотный (*Calla palustris*) (корневища содержат до 30 % крахмала). Также могут рассматриваться в качестве объектов культивирования виды семейства рдестовые (Potamogetonaceae) (клубневидные утолщения на корнях содержат до 14% белка и до 45 % углеводов). Кроме того, издавна в Азии известна культура съедобного лотоса орехоносного (*Nelumbo nucifera*) из семейства лотосовые (Nelumbonaceae), у которого съедобны не только плоды (лотосовые орешки), но и корневище, употребляемое во многих азиатских странах в жареном, тушёном или запечённом виде. [1,5,9]

Из североамериканской флоры в последнее время всё шире распространяется культура вида Цицания водяная, или водяной рис (*Zizania aquatica*) из семейства Злаковые (Poaceae). Это однолетний водолюбивый злак, его зерно имеет сладковатый "ореховый" привкус и содержит около 15 % белка; калорийность дикого риса составляет около 330 Ккал/100 г, особая ценность заключается в высоком содержании цинка, магния и фосфора. [11]

Безусловно, приведённым перечнем количество пригодных для употребления в пищу и перспективных для введения в культуру видов околотовных растений отнюдь не ограничивается. Более того - этот список постоянно пополняется, поскольку пищевое околотовное и водное растениеводство является неотъемлемой частью современной аквакультуры. Таким образом, принципы интеграции продовольственного растениеводства в акваполикультуру являются магистральным путём развития мирового агропромышленного комплекса.

### Литература

1 Никифоров А.И. Экологические основы рационального использования водоёмов комплексного назначения в агропромышленном производстве. - Труды ВНИРО, т.161, 2016, – С. 162-168.

2 Серветник Г.Е. Эколого-ландшафтные особенности и их влияние на продуктивность водоёмов комплексного назначения // Рыбохозяйственное использование водоёмов комплексного назначения. Ч. 2. - М.: Росинформагротех. – 2001. - С. 19–32

3 Таршис М.Г., Черкасский Б.Л. Болезни животных, опасные для человека – М.:Колос, 1997. – 206 с.

4 Фёдорова К.С. Використання водяного горіха при лікуванні деяких хвороб // Одесский медицинский журнал. № 2. Науч.-практ. журнал. – 2007 - С. 79–81.

5 Huffman W.E., Evenson R.E. Science for agriculture: a long-term perspective // Iowa State University Press. USA. – 2006 - P. 151–168

6 The millennium development goals: Report, 2015. // United Nations, New York. 2015 - 73 p.

7 <http://flower.onego.ru/voda/trapa.html> - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru>

8 <http://www.supersadovnik.ru/plant/rogulnik-plavayushc> - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.supersadovnik.ru>

9 <http://ltravi.ru/serdtse-i-sosudy/chilim.html> - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ltravi.ru>

10 [http://www.cinofarm.ru/basestkm/raw\\_short/290/3433/](http://www.cinofarm.ru/basestkm/raw_short/290/3433/) - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cinofarm.ru>

11 <http://orehi-zerna.ru/dikij-ris/> - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://orehi-zerna.ru>

УДК:639.32.(281.24)

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДЛЯ  
ПОЛУЧЕНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ИКРЫ НА  
РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ «ЯРОСЛАВСКИЙ»**

**Левшинова С.А., Бондарчук О.Л.\*, Головина Н.А.**

*Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный технический  
университет», kafvba@mail.ru*

*\*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской  
академии наук, [Vasura08@mail.ru](mailto:Vasura08@mail.ru)*

**TECHNOLOGY OF STURGEONS REARING FOR PRODUCTION CAVIAR  
RECEIVED AT THE FISH-FARMING PLANT «YAROSLAVSKI»**

**Levshinova S.A., Bondarchuk O.L, Golovina N.A.**

**Резюме:** Работа посвящена технологии выращивания осетровых видов рыб в установках замкнутого водообеспечения на примере рыбоводного завода «Ярославский». Завод отработал производство товарной рыбы и пищевой черной икры с учетом современных требований рынка деликатесной продукции и выступает с торговым брендом «Икорный дом Горкунов».

**Ключевые слова:** забойная черная икра, выращивание осетровых, установка замкнутого водообеспечения, ультразвуковая диагностика, стерлядь.

**Summary.** The paper devoted to the technology of sturgeons species rearing at recirculation aquaculture system by the example of the fish-farming plant «Yaroslavski». The plant mastered commercial fish and black caviar production with regard to modern market requirements to delicious products, and it runs out with the trade brand «Ikorny dom Gotkunov».

**Key words:** black caviar, sturgeons, rearing, recirculation aquaculture system, supersonic diagnostics, starlet

**Введение**

Еще в середине прошлого века осетровые были широко распространены на протяжении всей Волги. Всеми любимая пища царей - черная икра и осетрина - пользовались большой популярностью и у всех слоев населения. Массовый вылов, в том числе и браконьерский лов, строительство гидроэлектростанций, уничтожение мест нагула и нереста, загрязнение водоемов – все это привело к тому, что в настоящее время осетровые находятся на грани исчезновения. Единственная возможность восполнить популяции этих ценных видов рыб в естественной среде – постоянное зарыбление посадочным материалом, выращенным на рыбоводных заводах искусственного воспроизводства. Кроме того, товарное выращивание осетровых в аквакультуре

является основным источником поступления черной икры и осетрины на продовольственный рынок [Пономарев, 2009].

Целью настоящей работы являлось изучение технологии выращивания осетровых рыб для производства пищевой икры и освоение процесса ее изготовления в условиях рыбоводного завода «Ярославский».

### **Материал и методы**

Материал собирался на рыбоводном заводе «Ярославский» (Ярославская область) в ходе прохождения производственной практики летом 2016 г.

Рыбоводный завод «Ярославский» осуществляет выращивание осетровых рыб (стерлядь *Acipenser ruthenus* L. и сибирский осетр *Acipenser baerii*) для производства черной икры. Технология полноциклического производства товарной икры основана на содержании рыбы в установках с замкнутым типом водоснабжения (УЗВ).

В данной установке рыба содержится в бассейнах объемом 30 м<sup>3</sup>, из которого продукты обмена вместе с водой по трубам идут на механический барабанный фильтр. После этого вода, очищенная от крупных взвесей, попадает на биофильтр, на котором бактерии перерабатывают токсические продукты обмена рыбы, а затем через теплообменник вода идет в приямок, в котором происходит смешивание с подпиткой из скважин. Далее очищенная вода проходит либо через озонаторные колонны, либо через блок ультрафиолетового обеззараживания и через оксигенаторы попадает обратно в бассейны с рыбой.

Таким образом, индустриальная технология выращивания в УЗВ дает возможность круглогодично выращивать посадочный материал, товарную рыбу и ремонтно-маточное стадо вне зависимости от сезонов года. Рыбоводы могут полностью контролировать и управлять условиями содержания рыбы для более быстрого наращивания массы тела и её созревания. Передовые технические решения позволяют создавать максимально благоприятные условия для жизни и роста осетровых рыб, что в первую очередь достигается благодаря уникальному комплексу очистки воды. Завод может выращивать одновременно до 100 тонн осетровых видов рыб (стерлядь, сибирский осетр, гибриды осетровых). Наша работа проводилась на стерляди волжской популяции.

**Процесс выращивания маточного стада стерляди.** На заводе имеется отдельный независимый инкубационный участок, на котором от собственного ремонтно-маточного стада (далее – РМС) происходит получение нового потомства стерляди волжской популяции. Предварительно отдельные особи из ремонтно-маточного стада подвергаются искусственной зимовке в течение 3-4 месяцев. Новый тур инкубации проводится раз в 3 месяца. Рыбоводы получают овулированную икру прижизненным способом методом подрезания яйцеводов по методу С.Б. Подушки [Подушка, 1999] и закладывают в аппараты Вейса. Вылупившуюся предличинку рассаживают в специальные лотки. Подращенную личинку рыбоводы переводят на экзогенное питание и растят до 3-5 грамм. Далее молодь сортируется и пересаживается для подращивания на

отдельную линию. На этой подростковой линии рыба набирает массу, приобретает иммунитет к различным заболеваниям и при навеске от 40-60 грамм переводится на товарные линии. Кормление рыбы, как в инкубационном модуле, так и на мальковой линии осуществляется рыбоведами вручную, тем самым позволяя рыбоведам следить за поедаемостью пищи и грамотно следить за распределением корма.

На товарных линиях рыба выращивается от 700 г до 2 кг. Именно при этой массе можно провести разделение рыбы по полу. Определение самок и самцов производится рыбоведами с помощью аппарата ультразвукового исследования (УЗИ). Высококвалифицированные сотрудники при рассмотрении изображения гонады на приборе, отделяют самок от самцов. Самцов сразу забивают на мясо или определяют для продажи в виде товарной рыбы.

Впервые созревающих самок стерляди с икрой (спустя 26 месяцев после инкубации) отсаживают отдельно для дальнейшего нагула и повторного созревания. На икру они не идут, т.к. процент икры от массы тела рыбы еще слишком мал. При повторном созревании процент икры от массы тела рыбы составляет 10-14%, именно эта рыба подходит для товарной икры. Рыбу с икрой отправляют в модуль передержки на зимовку, чтобы очистить мясо и икру от вкуса кормов. Самок, не достигнувших определенной зрелости, оставляют в бассейне для нагула.

Одновременно на заводе ведется работа по созданию и обновлению ремонтно-маточного стада. Эталонные экземпляры отбираются в стадо, а экземпляры, показавшие не лучшие результаты в инкубации, отбраковываются. Кроме этого, для снижения коэффициента инбридинга, рыбоводы закупают РМС на других осетровых заводов в количестве 20% от общего стада.

Всего на заводе имеется 6 товарных линий, инкубационный модуль, 2 модуля для проведения искусственной зимовки (для РМС и товарной рыбы) и один карантинный модуль. Цех содержания ремонтно-маточного стада располагается в соседнем здании. На заводе ведется постоянная работа по получению и выращиванию нового потомства, определению пола методом УЗИ, сортировке и пересадки рыбы, лечению и профилактике заболеваний рыб. Рыбоводный завод «Ярославский» - это современный рыбозавод, оснащенный по последнему слову техники.

**Технология изготовления черной икры.** На заводе осуществляют производство икры классическим астраханским способом. Эта технология подразумевает производство икры забойным методом, использование минимального количества соли и консервирование без пастеризации. Забойный метод, в отличие от получения овулированным способом, позволяет отказаться от использования гормональных инъекций и получить икру на необходимой стадии зрелости. Производство икры осуществляется согласно стандарту ХАССП, при котором соблюдаются все санитарные требования, Качество и безопасность гарантируется производителем, и подтверждается сертификатом и декларацией о соответствии.

Живую подготовленную рыбу передают в забойный цех, где извлекают ястыки с соблюдением всех правил асептики. Ястыки собираются в отдельные емкости и поступают в икорный цех, где их подвергают дальнейшей обработке. Сначала совершают пробивание ястыков на специальном сите, где икра освобождается от пленок. Затем осуществляется промывка икры обеззараженной водой с целью очищения от некачественных икринок и остатков пленки. Далее икра подвергается посолу. Для этого применяется специальная солесмесь «Варэкс» из расчета 34 г соли/кг икры. Расфасовка осуществляется вручную в стеклянную или металлическую тару. Производится герметизация банок на специальных вакуум-закаточных машинах. Вся упакованная продукция подвергается тщательной проверке. Срок годности черной икры составляет до 8 месяцев, т.к. при ее изготовлении не используется никакие дополнительные консерванты.

Таким образом, рыбноводный завод «Ярославский» - это современный рыбозавод, использующий оборотную систему водоснабжения, оснащенный новым оборудованием, в котором имеется 6 товарных линий, инкубационный модуль, 2 модуля для проведения искусственной зимовки (для РМС и товарной рыбы) и один карантинный модуль. Цех содержания ремонтно-маточного стада располагается в соседнем здании. На заводе ведется постоянная работа по получению и выращиванию нового потомства, определению пола методом УЗИ, сортировке и пересадки рыбы, лечению и профилактика рыбы. Пищевую икру производят строго по технологии в специальном цехе товарной продукции.

### **Выводы**

1) Осетровый рыбноводный завод «Ярославский» осуществляет производство товарной рыбы и черной икры согласно современным требованиям крупномасштабного предприятия. Это полносистемное осетровое хозяйство, использующее замкнутый тип водоснабжения.

2) На заводе осуществляется производство черной икры классическим астраханским способом. Эта технология подразумевает производство икры забойным методом.

3) Рыбноводный завод Ярославский один из малочисленных официальных предприятий нашей страны по производству черной икры и осетрины, выступающий на Российском рынке под брендом - «Икорный дом Горкунов».

### **Литература**

1 Пономарев С.В., Иванов Д.И. Осетроводство на интенсивной основе. – М.: Колос, 2009. – 312с.

2 Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей / Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 1999. – №2. - с. 4 – 19

УДК 574.583

## ИЗУЧЕНИЕ ПРЕСНОВОДНОГО ЗООПЛАНКТОНА КОСИНСКОГО ТРЕХОЗЁРЬЯ

Лукашина Л.С.<sup>1</sup>, Гапоненко А.В.<sup>1</sup>, Розанов В.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный социальный университет (РГСУ), г. Москва,  
Министерство образования и науки Российской Федерации

[lukashina.96@mail.ru](mailto:lukashina.96@mail.ru), [gaпоненкоав@rgsu.net](mailto:gaпоненкоав@rgsu.net)

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный заочный университет (РГАЗУ),  
г. Москва, Министерство образования и науки Российской Федерации  
[vasya19863@mail.ru](mailto:vasya19863@mail.ru).

## THE STUDY OF FRESHWATER ZOOPLANKTON KOSINO LAKES

Lukashina L.S., Gaponenko A.V., Rozanov V.B

**Резюме.** В статье приводится описание основных методик сбора и исследования пресноводного зоопланктона. Методики апробировались при выполнении исследований видового состава зоопланктона на Косинских озерах г. Москвы в процессе проведения полевых практик с целью изучения биологических процессов водоемов. Использование данных методик направлено на закрепление теоретических навыков в области лимнологии, альгологии, экологии и других смежных дисциплин. Данная статья будет предоставлять интерес для экологов, гидробиологов, студентов и преподавателей.

**Ключевые слова:** зоопланктон, Косинские озера, методы исследования

**Summary.** The article describes the basic techniques of collection and study of freshwater zooplankton. Techniques are tested when performing researches of species composition of the zooplankton in territory Kosinskih lakes of Moscow, in the process of field practices to explore the biological processes of reservoirs. Use of data methodologies aimed at consolidating the theoretical skills in the area of limnology, algology, ecology and other related disciplines. This article will provide interest for ecologists, hydrobiologists, students.

**Key words:** zooplankton, Kosinski lake, research methods

О состоянии водной экосистемы прежде всего следует судить по состоянию гидробиоценозов. В настоящее время состояние гидробиоценозов находится в центре многих санитарных, рыбохозяйственных, рекреационных, гидротехнических проблем и, прежде всего, проблемы биологического самоочищения и формирования качества природных вод. Поэтому контроль состояния гидробиоценозов имеет первостепенное значение [1].

Одним из звеньев, составляющих гидробиоценоз, является зоопланктонное сообщество. Изучение и анализ зоопланктона имеет большое значение для мониторинга пресноводных экосистем, в особенности малопроточных водоёмов, озёр, водохранилищ, прудов. Зоопланктонное сообщество, как и любое другое сообщество экосистемы, характеризуется постоянством видового состава, динамической устойчивостью, определённой присущей ему организацией. Изменения условий существования организмов

отражаются на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных таксономических групп, структуре популяций зоопланктеров [5].

Пресноводный зоопланктон составляют очень мелкие, часто микроскопические организмы, лишь некоторые представители достигают размеров нескольких миллиметров. В зависимости от размеров принято классифицировать зоопланктон по величине: мезопланктон (наиболее крупные, хорошо видимые невооруженным глазом организмы, размеры от 1 до 5 мм, относятся большинство представителей CALANOIDA), микропланктон (микроскопические организмы, не проходящие через отверстия наиболее плотного мельничного газа, размеры 50-1000 мкм; к ним относятся большинство зоопланктеров), наннопланктон (организмы, свободно проходящие через самый плотный мельничный газ, их размеры 5-50 мкм), ультрапланктон (наиболее мелкие организмы, размеры менее 5 мкм).

В состав пресноводного зоопланктона входят представители разных систематических групп: Царство PROTOZOA (определение видового состава этой группы без специальной подготовки затруднительно, в рамках летней практики достаточно определения по принадлежности к различным типам простейших: инфузории, жгутиковые, саркодовые); Тип Кишечнополостные (COELENTERATA), Группа Червей (VERMES); Класс Коловратки (ROTATORIA), Класс Ракообразные (CRUSTACEA), Класс Насекомые (INSECTA), Тип Моллюски (MOLLUSCA). [3]

#### **Материал и методика**

Согласно методике Н.Л. Свирской, всё разнообразие методов сбора зоопланктона сводится к двум вариантам:

1) Методы, представляющие собой комбинацию водозачерпывания и одновременного отделения планктона от воды в самой воде, что осуществляется с помощью планктических сетей, планктоночерпателей;

2) Методы, представляющие собой комбинацию отдельного водозачерпывания и последующего отделения планктона от воды, что осуществляется или с помощью фильтрации, доставленной на поверхность воды через сетку, или посредством отстаивания. [4]

Сбор планктона необходимо сопровождать одновременным изучением факторов среды: температуры воды, содержания кислорода, скорости течения, прозрачности, рН и т.д. Для исследования биотических факторов полезно параллельно брать пробы фитопланктона и иметь количественные данные о беспозвоночных и позвоночных хищниках. [3]

Наиболее простым и доступным способом, не требующим сложного оборудования, является способ отбора проб путём процеживания 50-100 л. воды, взятой сосудом определённой вместимости (литровая кружка, полиэтиленовое 5-литровое ведро), через качественную сеть Апштейна. Вода с поверхности или с определённого горизонта, взятая кружкой, ведром, выливается в сосуд определённого объёма, фиксируется 10%-ным формалином и отстаивается 7-10 суток. По истечении указанного времени вода над осадком

выливается с помощью сифона (резиновой трубки, затянутой снизу мельничным газом №77).

Отобранные различным способом пробы переливаются из стаканчика планктонных сетей в обычные стеклянные или хлорвиниловые банки, бутылки (объем 100, 150, 200, 300 см<sup>3</sup> в зависимости от размера стаканчика). Сосуды тщательно закрываются заворачивающимися крышками с резиновыми прокладками или качественными резиновыми и хлорвиноловыми пробками [4].

Начинающим исследователям в начале следует, просматривая пробу с биноклем, рассортировать организмы по внешнему сходству. При этом можно тонкой пипеткой отбирать планктеров и раскладывать их в капли воды на дно сухих чашек Петри или часовых стекол. В капли можно добавлять немного глицерина для просветления покровов животных. Затем изготавливают временный препарат и рассматривают его под микроскопом для изучения строения и определения. Желательно использовать микроскоп, позволяющий получить увеличение порядка X320. Удобно расположить на одном стекле нескольких похожих особей. Просмотр количественной (как, впрочем, и качественной) пробы производят, используя камеру Богорова. Она представляет собой пластину (чаще всего из оргстекла), в которой проточена лунка, не превышающая шириной поле зрения бинокля при увеличении X16.

Подсчет всех животных в пробе возможен, если их не много. Однако в большинстве случаев в пробе содержится настолько большое количество организмов, что их полный учет занимает слишком много времени. Поэтому для подсчета самых обильных видов ограничиваются просмотром небольшой части пробы, а затем рассчитывают количество организмов во всей пробе. Для этого приготовленную пробу известного объема  $V_n$  просматривают в камере Богорова небольшими порциями фиксированного объема (по 2-10 мл), которые отбирают мерной пипеткой, диаметр которой не менее 1 см. отбирая порции пипеткой, пробу необходимо тщательно перемешивать, избегая круговых движений. Взятую порцию известного объема выливают в лунки камеры Богорова и просматривают под биноклем, подсчитывая организмы интересующих таксонов. Для надежной оценки обилия массовых видов необходимо разобрать не менее трех порций, в остальных порциях эти виды учитывать не нужно. Для менее обильных видов число порций должно быть таким, чтобы суммарное число особей каждого изучаемого таксона было не менее 20 экземпляров ( т.е. по мере увеличения изучаемого объема) учет этих видов прекращается. Наиболее редкие виды учитываются по всей пробе. Для каждого вида следует обязательно регистрировать не только число экземпляров, но и количество просмотренных порций и их объем.

Численность ( $n$ ) организмов некоторого вида в пробе объемом  $V_n$  можно рассчитать, зная их численность во всех просмотренных порциях ( $m$ ), суммарный объем которых  $v$  (количество порций, в которых учитывался таксон, и их объем нам известный по материалам разработки):

$$n = (V_n \times m) / v$$

где  $V_n$  и  $v$  даны в миллиметрах.

Далее необходимо рассчитать выборочную плотность организмов в водоеме ( $N$ ):

$$N = n / V_{\text{сет}}$$

где  $n$  – численность организмов в пробе,  $V_{\text{сет}}$  объем воды, обновленный сетью.

Именно эта величина и используется как характеристика обилия вида [2].

Во время нашего исследования микроскопирование пробы зоопланктона проводилось с помощью светового микроскопа при увеличении  $40 \times 0,65$  с использованием определителя. Каждую пробу рассматривали и подсчитывали с помощью счетной камеры Ножотта (размеры счетных полос: длина 25 мкм ширина 250), объемом 0,05 мл.

Количество и распределение станций по акватории должно соответствовать особенностям морфологии водоёма. При этом учитываются характер котловины, глубина, изрезанность берегов, расчленённость. Количество станций может быть уменьшено или увеличено в зависимости от степени неоднородности водоёма и при выполнении специальных исследований. Например, при изучении зоопланктона литорали, представленной несколькими биотопами или растительными ассоциациями, число станций следует увеличить в соответствии с количеством биотопом (ассоциаций) и долей, которую они занимают в пределах зоны [5].

### **Заключение**

Зоопланктон представляет собой группу водных организмов, которые ведут свободноплавающий, независимый от твердого субстрата, как опорного элемента, взвешенный в толще воды образ жизни. Эти организмы не могут противостоять даже слабым течениям, и, хотя большинство из них имеют органы передвижения, их перемещения происходят только в небольших пределах. Планктон играет огромную роль в биологии водоёмов, начиная с океана и заканчивая лужей. Зоопланктон наряду с фито- и бактериопланктоном является необходимым звеном в пищевой цепи водоёмов. Объективно оценить роль отдельных сообществ в экосистеме можно путем сравнения потоков энергии, проходящих через сообщество за определенные интервалы времени, например, за год. Многочисленные исследования, проводимые на водоемах разного типа, убедительно показали, что особенно велико значение зоопланктона в водоемах озерного типа. Около 80% от энергии, ассимилируемой всеми животными, приходится на долю зоопланктона. При увеличении степени проточности значение зоопланктона уменьшается, так как в водохранилищах поток энергии через планктонное сообщество составляет только 44% от суммарного. Потребляя фитопланктон, бактерий детрит, зоопланктон представляет собой мощный фактор преобразования органического вещества. Процессы самоочищения и формирования качества вод в значительной степени зависят от зоопланктона. Наблюдения за

зоопланктоном составляют необходимое звено в системе экологического мониторинга и проведения прогнозов последствий антропогенного воздействия.

### Литература

1. Абакумов В.А. Гидробиологический контроль пресноводных экосистем. – М.: Гидрометеиздат, 1963. – 13с.
2. Гришанков А.В., Степанова А.Б. Краткий определитель пресноводного зоопланктона Северо-Запада России: Учеб. Пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2009. – 61 с.
3. Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы: Учеб. для студ. биол. спец. университетов / Под ред. В.Д. Федорова и В.И. Капкова. – М.: Изд-во “ПИМ”, 2006. – 367 с.: ил.
4. Салазкин А.А., Иванова М.Б., Огородникова В.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция – Ленинград: 1984г.
5. Свирская Н.Л. Методические указания по исследованию зоопланктона для определения состояния фоновых пресноводных экосистем – М.: Гидрометеиздат, 1987 г.

УДК 502.51:574.64

### ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Макаханюк Ж.С.\*, Розумная Л.А.\*\*\*, Мазур А.В. \*\*\*

\* ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»,  
Министерство образования и науки РФ [nanochka16@mail.ru](mailto:nanochka16@mail.ru)

\*\* ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
ирригационного рыбоводства», [rozumnaya65@mail.ru](mailto:rozumnaya65@mail.ru)

\*\*\*Негосударственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Российская международная академия  
туризма», [Mazur.aleksei@yandex.ru](mailto:Mazur.aleksei@yandex.ru)

### PROBLEMS OF ECOLOGICAL SAFETY OF WATER OBJECTS IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENOUS LOADING

Makakhanyuk Zh. S., Rozumnaya L.A., Mazur A.V.

*Резюме.* В статье приведены данные по содержанию тяжелых металлов в воде водных объектов Ногинского района. Максимальная концентрация характерна для свинца (ВНИИР). Концентрация свинца в воде сбросного канала превышает предельно-допустимую в 2,5 раза, Содержание меди, хрома, цинка, мышьяка и ртути соответствует норме. Для обеспечения экологической безопасности водоемов должны быть разработаны мероприятия по усовершенствованию системы мониторинга качества водных

объектов, в том числе по тяжелым металлам. Необходим учет информации о состоянии водосборной площади водных объектов - почв, атмосферы, лесов.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, пруды, река Клязьма, тяжелые металлы, мониторинг

**Summary.** In article data on the content of heavy metals are provided in water of water objects of the Noginsk district. The maximum concentration is characteristic of lead (VNIIR). Concentration of lead in water of spillway channel exceeds maximum-permissible by 2,5 times. Content of copper, chrome, zinc, arsenic and mercury meets standard. Actions for improvement of system of monitoring of quality of water objects, including for heavy metals have to be developed for ensuring ecological safety of reservoirs. The accounting of information on a condition of the catchment area of water objects - soils, the atmosphere, the woods is necessary.

**Key words:** ecological safety, ponds, river Klyazma, heavy metals, monitoring

Поверхностные воды – это высокоорганизованные надорганизменные экосистемы, состоящие из живых (биоценозов) и неживых (биотопов) компонентов, функционирующих как единое целое. При нарушении экологического равновесия экосистемы изменяется качество воды и, следовательно, условия водопользования [2].

Качество поверхностных вод являются средообразующей составляющей, определяющей социальное, экономическое и экологическое благополучие территории. Обеспечение экологической безопасности водоемов и водотоков, которые в условиях антропогенного пресса являются и объектами водопользования, и приемниками загрязняющих веществ одновременно должно относиться к числу приоритетных задач государственных и муниципальных властей.

Управленческие функции в сфере экологической безопасности водных объектов принадлежат государству. На данный момент Роспотребнадзор ведет мониторинг качества воды в Российской Федерации. В свою очередь на территории муниципального образования создаются свои службы по экологическому контролю, которые подчиняются Главе этого муниципального образования. Но, стоит отметить, что в ходе социальных, эколого-экономических и политических изменений, происходящих в России, механизмы совершенствования управления экологической безопасностью воды на государственном, и далее, на муниципальном уровне разработаны пока недостаточно, что препятствует более полному обеспечению рационального и безопасного водопользования.

Одно из наиболее значимых отрицательных влияний на водные экосистемы оказывают тяжелые металлы. При повышенных концентрациях они проявляют высокую токсичность, оказывая вредное воздействие на состояние, как отдельных гидробионтов, так и экосистемы водоема в целом. Тяжелые металлы опасны еще тем, что в отличие от органических поллютантов, не способны разрушаться до безопасных форм [1].

Тяжелые металлы – это микроэлементы, составляющие тысячные доли процента массы земной коры, рассеянные в окружающей природной среде неравномерно. Их концентрация может быть обусловлена двумя причинами [3]. Первая – это природная геохимическая аномалия, т.е. концентрация тех или иных микроэлементов происходит в результате геологических процессов, идущих в литосфере. Вторая – антропогенная деятельность, концентрация элементов происходит в результате технологических процессов, осуществляемых человеком.

По геохимической составляющей поверхностные воды на территории Ногинского района являются экологически безопасными. Согласно официальным данным, предоставленным Администрацией Ногинского района, превышения ПДК отмечаются только для артезианских вод по фтору, бору, литию и стронцию.

Целью данного исследования являлось определение уровни содержания тяжелых металлов в прудах ФГБНУ «ВНИИ ирригационного рыбоводства» и реки Клязьма.

Исследования проводились в марте и октябре 2016 года. Пробы отбирались из головного пруда на территории ФГБНУ «ВНИИ ирригационного рыбоводства», из рыбоводного пруда №1 и канала, где излишки воды при ее сбросе из рыбоводных прудов уходят за территорию института. Для контроля был взят пруд «Якорь» за территорией ВНИИР, представляющий единую водную систему с водозаборным прудом, но где рыбоводная деятельность не осуществляется, а плотность дикой рыбы мала из-за заморов и вылова. Микроэлементы (медь Cu, цинк Zn, кадмий Cd, свинец Pb) определяли атомно-абсорбционным методом. Вода из реки Клязьма отбиралась на территории г. Ногинск. Тяжелые металлы: свинец Pb, кадмий Cd, ртуть Hg, мышьяк определяли методом атомной абсорбции с пламенной атомизацией, вольтамперометрическим методом, методом атомной абсорбции с пламенной атомизацией и пробоподготовкой СВЧ.

Как показали результаты исследований содержание меди, цинка и кадмия, в воде исследуемых объектов не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов [4]. Содержание свинца в водных объектах ФГБНУ ВНИИР превышает санитарно-токсикологические показатели, так в воде сбросного канала концентрация свинца превышает предельно-допустимую в 2,5 раза. В воде контрольного пруда «Якорь» содержание Pb соответствует норме (табл.1).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в водных объектах ФГБНУ ВНИИР и пруду «Якорь»

Микроэлементы	Содержание тяжелых металлов в воде				ПДК
	Головной пруд	«Якорь»	Пруд № 1	Сбросной канал	
Cu, мг/л	0,0012	0,001	0,0004	0,001	0,001
Zn, мг/л	0,001	0,002	0,003	0,003	0,01
Cd, мг/л	0,0005	0,0009	0,0004	0,001	0,005
Pb, мг/л	0,008	0,003	0,007	0,015	0,006

Увеличение содержания свинца в воде прудах может быть обусловлена следующими причинами: при отсыпке дамб пруда использовался шлак металлургического производства и внесение извести. Повышенное содержание свинца в воде сбросного канала также может быть связано с техногенной нагрузкой со стороны проходящей рядом автомобильной дороги.

Река Клязьма является одной из основных рек Московской области (рис.1), в пределах области ее длина составляет 239 км. Клязьма относится к типу равнинных рек с преимущественно снеговым питанием (60%), подземное питание составляет 20-25%, дождевое 15-20%. В настоящее время сток реки претерпевает значительные изменения в сторону увеличения расходов за счет поступления воды из других бассейнов – по каналу им. Москвы и за счет регулирования стока на притоках самой реки. С учетом регулирования реки водохранилищами и использования ее на нужды населения, промышленности и сельского хозяйства минимальный среднемесячный расход Клязьмы в год 95% обеспеченности составляет по Ногинску 5,00 м<sup>3</sup>/сек. Правым притоком Клязьмы является река Вохна, протекающая по территории промышленного города Электростали.



Рисунок 1 – река Клязьма

Определяемые показатели содержания тяжелых металлов в воде Клязьмы соответствуют нормативным требованиям (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в водных объектах ВНИИР

Результаты испытаний					
№	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня	НД на методы исследования
1	Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0022+0,0010 0,0022-0,0010	0,01	МУ 31-09/04
2	Кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,02	0,001	ГОСТР 51309-99
3	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,0002	0,0005	МУК 4.1.1469-03
4	Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,005	0,01	ФР.1.31.2012.12801

Таким образом, в ходе оценки качества воды на территории ФГБНУ «ВНИИ ирригационного рыбоводства» выявили, что содержание меди, цинка и кадмия не превышает ПДК тяжелых металлов для рыбохозяйственных водоемов. Содержание свинца в водных объектах ФГБНУ ВНИИР превышает санитарно-токсикологические показатели в 1,1-2,5 раза. Это можно объяснить воздействием, проходящей рядом автомобильной дороги.

В ходе оценки состояния воды в водотоке Клязьма на территории Ногинского района Московской области на наличие тяжелых металлов выявлено, что превышения по величине допустимого уровня нет.

Для обеспечения экологической безопасности водных объектов на территории Ногинского района необходимо, в первую очередь, разработать схемы комплексного использования и охраны водных объектов. Для принятия управленческих решений по охране водных ресурсов необходима полная и своевременная информация о качестве и количестве водных ресурсов района, поэтому должны быть разработаны мероприятия по усовершенствованию системы мониторинга качества водных объектов, в том числе по тяжелым металлам. Известно, что интенсивная антропогенная нагрузка, обусловленная хозяйственной деятельностью на водосборах водных объектов, приводит к значительному возрастанию содержания тяжелых металлов в воде. Поэтому обеспечение экологической безопасности водоемов и водотоков невозможно без хорошо организованной службы сбора информации о состоянии водосборной площади - почв, атмосферы, лесов, так как они оказывают самое непосредственное влияние на состояние водных экосистем.

### Литература

1 Зубкова В.М., Розумная Л.А., Болотов В.П. Видовые особенности макрофитов Волгоградского водохранилища в поглощении тяжелых металлов // «Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени»: мат-лы Всероссийской науч-практ. конф., Москва, ВВЦ, 21-22 января 2016 г. [Электронный ресурс]– М.: ФГБНУ ВНИИР, 2016. Т.1 – М.: Издательство «Перо», 2016. - с. 116-120.

2 Об экологической безопасности водных объектов / Е.В. Неверова-Дзиопак, Л.И. Цветкова, С.В. Макарова, А.В. Киселев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3.

3 Петрова Ю.А. Экологическое право. Краткий курс. - М.: Окей-книга, 2009.

4 Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // Российская газета - 05.03.2010. - № 46.

УДК 004.8.032.26:[597.442-113.32:551.463.3]

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ЛЮБЕРЕЦКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Малышева Э.О., Белозубова Н.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский социальный государственный университет»

[emilenno@mail.ru](mailto:emilenno@mail.ru), [gerlinger\\_natali@mail.ru](mailto:gerlinger_natali@mail.ru)

## EFFICIENCY OF THE MUNICIPAL WASTE WATER PURIFICATION ON THE LUBERETZ TREATMENT FACILITIES

Malysheva E.O., Belozubova N.Yu.

**Резюме.** Рассмотрена технология очистки сточных вод на Люберецкой очистной станции. Проведена оценка эффективности очистки сточных вод. По взвешенным веществам, БПК<sub>полн</sub>, нефтепродуктам, фенолу, СПАВ, хрому (III), меди, железу общему эффективность очистки в 2014г. составляла 97-99%; по фосфатам и никелю – 77-78%; а по иону аммония и цинку – 87-90%.

**Ключевые слова:** эффективность очистки сточных вод, очистные сооружения, городские сточные воды

**Summary.** The technology of sewage disposal at the purificatory station in Lubertzi was examined. The effectiveness of the sewage disposal was appraised. In 2014 the effectiveness of sewage disposal of suspended particles, biochemical oxygen demand, oil products, phenol, synthetic surfactants, chrome (III), copper, iron came up to 97-99%, of phosphates and nickel to 77-78% and of the ammonium ion and zink to 87-90%.

**Key words:** effectiveness of sewage disposal, purificatory structures, municipal waste

В связи с интенсивным развитием промышленности, сельского хозяйства и ростом городов значение пресной воды как природного ресурса постоянно возрастает.

Использование воды, как правило, сопровождается ее загрязнением, а неизбежный возврат в источники приводит к загрязнению природных вод. Наиболее эффективными путями охраны поверхностных вод от загрязнения являются сокращение удельного водоотведения и снижение содержания лимитирующих загрязнений в воде путем использования эффективных методов очистки.

В мероприятиях по охране здоровья населения и обеспечению чистой, свежей водой важнейшими являются обезвреживание и очистка сточных вод. Наиболее сложная ситуация возникает в крупных городах и мегаполисах, где поставщиками сточных вод являются многочисленные промышленные предприятия и многомиллионное население города. Так, в Москве ежедневно требуется очищать 3000 000 м<sup>3</sup> сточных вод перед выпуском их в водные объекты.

В этой связи актуальными являются вопросы технологии очистки городских сточных вод крупных городов и мегаполисов.

Целью работы явилась оценка эффективности очистки сточных вод на Люберецких очистных сооружениях АО «Мосводоканал».

Люберецкие очистные сооружения (ЛОС) являются вторым в Европе по производительности природоохранном комплексом инженерных сооружений по очистке и обеззараживанию сточных вод, обработке осадка сточных вод.

Люберецкие очистные сооружения обеспечивают очистку промышленно-бытовых сточных вод, образующихся на территории Северо-Западного, Северного, Северо-Восточного, Восточного и Юго-Восточного округов города Москвы, а также городов лесопарковой зоны: Химки, Мытищи, Балашиха, Реутово, Железнодорожный, Люберцы [3].

Люберецкие очистные сооружения первой очереди были впервые запущены в 1963 году. В 1965 году была запущена вторая очередь, в 1966 году – третья.

С ростом населения г. Москвы и Московской области возникла необходимость строительства двух новых очередей, называемых первым и вторым блоками Ново-Люберецких очистных сооружений (НЛОС). В 1984 году был запущен 1-ый блок НЛОС мощностью 1000,0 тыс. м<sup>3</sup>/сутки. В 1996 году был запущен в эксплуатацию 2-й блок сооружений НЛОС мощностью 500 тыс. м<sup>3</sup>/сутки [1].

В настоящее время, комплекс Люберецких очистных сооружений состоит из двух параллельно работающих очистных сооружений биологической очистки сточных вод: Люберецкие очистные сооружения (три очереди) общей проектной мощностью 1500 тыс. м<sup>3</sup>/сутки и Ново-Люберецкие очистные сооружения (два блока) общей проектной мощностью 1500 тыс. м<sup>3</sup>/сутки.

Сброс биологически очищенных вод осуществляется по двум водовыпускам на территории Московской области: выпуск №1 в р.Москву (2000,0 тыс.куб.м/сут.), выпуск №3 в р.Пехорку (1000,0 тыс.куб.м/сут.) [2].

Технологическая схема очистки сточных вод на Люберецких очистных сооружениях предусматривает механическую очистку на решетках и песколовках, первичное отстаивание с преаэрацией, полную биологическую очистку в аэротенках, вторичное отстаивание, после чего очищенная вода по отводящим каналам поступает в водоемы.

После первичных отстойников осветленная вода направляется на биологическую очистку в аэротенки. Процесс очистки в аэротенках основан на биологической деструкции растворенных и нерастворенных органических соединений микроорганизмами активного ила. Для создания оптимальных условий жизнедеятельности микроорганизмов активного ила и перемешивания образованной им с водой иловой смеси в аэротенки с помощью мощных нагнетателей-турбовоздуховодов подается сжатый воздух, распределение которого проходит через аэраторы, расположенные по днищу аэротенков.

Иловая смесь из аэротенков поступает во вторичные отстойники, где происходит отстаивание иловой смеси и разделение активного ила от

очищенной воды. Циркуляционный (возвратный) ил из вторичных отстойников поступает в аэротенки, избыточный активный ил, образующийся в результате прироста биомассы, подается в уплотнители активного ила, где происходит процесс гравитационного уплотнения. Уплотненный активный ил поступает на сооружения обработки осадка.

На блоке удаления биогенных элементов (рис.1) используется технология глубокой биологической очистки сточных вод с удалением азота методом двухступенчатой нитри-денитрификации и соединений фосфора – биологическим методом, что позволяет уменьшить содержание взвешенных веществ, азота аммонийного и фосфатов в общем потоке очистных сооружений [1].

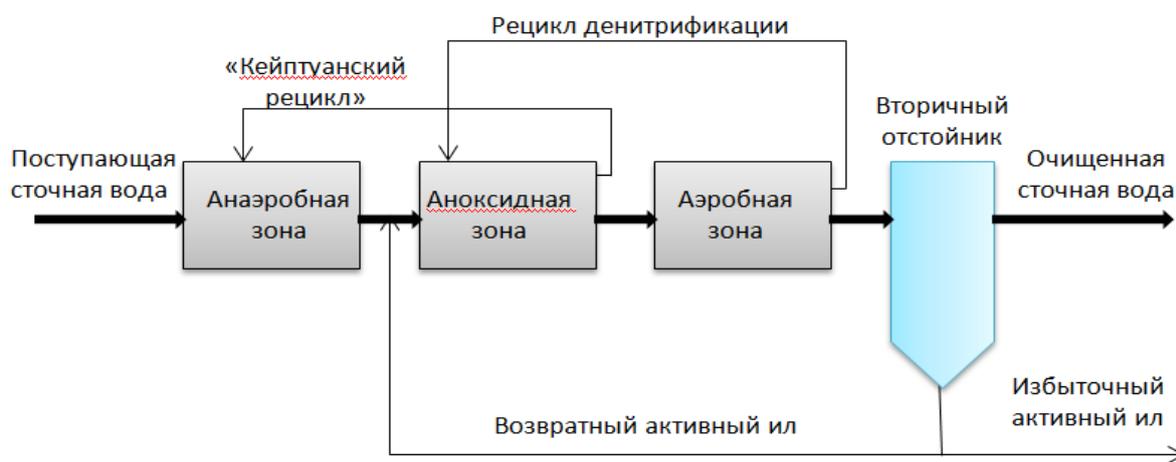


Рисунок 1 – Технологическая схема биологического удаления азота и фосфора

Эффективность очистки зависит от степени и характера поступающих на станцию аэрации сточных вод.

Содержание тяжелых металлов в концентрациях, превышающих допустимые, действуют угнетающе на микроорганизмы активного ила, что приводит к снижению эффективности очистки.

Оценку эффективности работы Люберецких очистных сооружений проводили по формуле:

$$\frac{(C_{вх} - C_{вых}) * 100}{C_{вх}},$$

где  $C_{вх}$  - концентрация загрязняющих веществ на входе в очистные сооружения, мг/л;  $C_{вых}$  - концентрация загрязняющих веществ на выходе из очистных сооружений, мг/л.

Результаты оценки эффективности очистки городских сточных вод на Люберецких очистных сооружениях за 2014г представлены в таблице 1.

В целом эффективность очистки сточных вод на ЛОС удовлетворительная. По взвешенным веществам, БПК<sub>полн</sub>, нефтепродуктам, фенолу, СПАВ, хрому (Ш), меди, железу общему эффективность очистки в 2014г. составляла 97-99%; по фосфатам и никелю – 77-78%; а по иону аммония и цинку – 87-90% (табл.1).

Таблица 1 – Эффективность работы очистных сооружений биологической очистки в 2014 г.

Наименование загрязняющего вещества	Концентр. загрязняющих веществ на входе в очистные сооружения ( $C_{вх}$ ), мг/л	Концентр. загрязняющих веществ на выходе из очистных сооружений ( $C_{вых}$ ), мг/л	Эффективность очистки, %
Взвешенные в-ва	397,0	6,6	98,3
БПК полн	236,0	3,6	98,5
Нефтепродукты	4,0	0,09	97,8
Фенол	0,087	0,0005	99,4
СПАВ	3,29	0,076	97,7
Фосфаты по Р	6,92	1,52	78,0
Ион аммония	38,7	5,1	86,8
Хром (Ш)	0,047	0,0013	97,2
Никель	0,026	0,006	76,9
Медь	0,104	0,00097	99,1
Цинк	0,501	0,047	90,6
Железо общее	4,60	0,032	99,3

Ежемесячно осуществляется мониторинг качества воды в реках после выпуска в них очищенных сточных вод (табл.2).

Таблица 2 – Качество воды выше и ниже выпусков ЛОС

Показатели	р. Москва выше ЛОС (Заозерье)	р. Москва ниже ЛОС	ПДК <sub>рыбхоз.</sub>	ПДК <sub>ком.-быт</sub>
Взвешенные вещества, мг/л	14,4	10,5		
БПК <sub>5</sub> , мг/л	2,7	2,9	3	6
Растворенный кислород, мг/л	8,4	7,9	4	6
ХПК, мг/л	51	49	-	30
Хлориды, мг/л	75	74	300	
Фенолы, мг/л	0,0038	0,0008	0,001	0,001
Нефтепродукты, мг/л	0,13	0,13	0,05	0,3
Сульфаты, мг/л	42	50	100	500
Фосфаты (по Р), мг/л	0,6	0,7	0,2	1,16
Азот аммонийный, мг/л	4,1	3,6	0,4	1
Азот нитратов, мг/л	2,5	4,8	9,1	10
Железо, мг/л	0,63	0,66	0,1	0,3
Медь, мг/л	0,007	0,005	0,001	1
Хром (Ш), мг/л	0,005	0,004	0,005	0,5
Никель, мг/л	0,006	0,007	0,01	0,1
Цинк, мг/л	0,13	0,05	0,01	1
Марганец, мг/л	0,1	0,1	0,01	0,1
Кадмий, мг/л	0,0004	0,0004	0,005	0,001
Алюминий, мг/л	0,36	0,37		0,04
Общее число бактерий (среда МЛА), тыс. кл./мл	7,9	10		
Бактерии группы кишечной палочки (среда Эндо), тыс. кл./мл	2,4	3		
Коли-индекс	1259200	2943300		5000

Таким образом, выпуски очищенных вод ЛОС практически не оказывают существенного влияния на величину таких показателей качества р. Москвы как БПК<sub>5</sub>, ХПК, концентрацию взвешенных веществ, нефтепродуктов, фенолов, растворенного кислорода, фосфатов, азота аммонийного.

Величина показателей качества воды по ХПК, фенолам и нефтепродуктам в большей мере изменяется за счет вторичного загрязнения воды донными отложениями предыдущих десятилетий и несанкционированных сбросов по водостокам, нежели в результате поступления очищенных городских сточных вод со станции. Одновременно следует отметить, что достигаемое при полной биологической очистке снижение величин БПК<sub>5</sub> и концентрации взвешенных веществ в очищенной воде до 8-12 мг/л является вполне достаточным даже для р. Москвы, где соотношение речной и сточной воды 1:1.

### Литература

1 Пахомов А.Н. Развитие систем обеззараживания сточных вод на московских станциях аэрации / А.Н. Пахомов, М.Н. Козлов, Д.А. Данилович, Н.А. Белов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 12. Ч.1. – С. 23 – 27.

2 Технологические отчеты о работе Люберецких очистных сооружений Производственного Управления «Мосочиствод» за 2010-2014гг.

3 Храменков С.В. Канализация Москвы: десять лет в новом веке / С.В. Храменков, А.Н. Пахомов, Д.А. Данилович. – М.: ООО «Современная Полиграфия», 2008. – 392 с.

УДК 637.56: 619

### ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ РЫБОВОДСТВА В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Наумова А.М., Серветник Г.Е., Наумова А.Ю., Логинов Л.С.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства, e-mail: [fish-vniir@mail.ru](mailto:fish-vniir@mail.ru)

### VETERINARY-SANITARY CONDITIONS FISH THE FARMS

Naumova A.M., Servetnik G.E., Naumova A.Y., Loginov L.S.

*Резюме.* Объектом исследований являются интегрированные технологии совместного выращивания рыбы и птицы. Цель работы – провести поэтапный анализ существующей технологии совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы, и ветеринарно-санитарных особенностей в условиях небольших по площади водоемов для использования оптимального варианта в фермерских хозяйствах.

В процессе работы проведены анализ и обобщение литературных данных и собственных исследований по обеспечению экологической безопасности

*интегрированной технологии и оптимизации мероприятий, направленных на благополучие условий выращивания рыб при содержании на водно-прибрежных угодьях водоплавающей птицы, включающие текущие ветеринарные и экологические мероприятия с использованием макрофитов на водном участке птичьего вольера и выращиванием сельскохозяйственных культур (зерновые, бобовые, овощные) на суходоле, ранее находящемся под выгулом птицы, а также применением передвижного вольера для водоплавающей птицы на водоёме и суходоле.*

*В результате проведенного анализа и обобщения материалов по технологии совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы были даны практические рекомендации по использованию ветеринарно-санитарных мероприятий на небольших по площади водоёмах, которые могут быть использованы в фермерских хозяйствах.*

**Ключевые слова:** *рыбоводство, птицеводство, фермерские хозяйства, комбинированные технологии*

**Summary:** *The object of research are integrated technology co-cultivation of fish and birds.*

*Purpose of work - conduct analysis of the existing phase-sharing technology of cultivation of fish and waterfowl, and veterinary and sanitary characteristics in terms of small bodies of water area for the optimal variant on farms.*

*In the process, carried out the analysis and synthesis of the literature data and our own studies on the environmental safety of the integrated technologies and optimization measures aimed at the welfare conditions of cultivation of fish when the content in the water and the coastal lands of waterfowl, including the current veterinary and environmental measures with macrophytes on the water area aviary and crop production (cereals, legumes, vegetables) on dry land, previously located under-range poultry, as well as the use of mobile cage for waterfowl on the pond and the dry land.*

*As a result of the analysis and synthesis of materials for joint cultivation technology of fish and waterfowl have been given practical advice on the use of animal health activities of small reservoirs of area that can be used on farms.*

**Key words:** *fish farming, poultry farming, combined technology, mobile cage*

Рациональное использования водно-прибрежных угодий в фермерских хозяйствах является актуальной проблемой современных ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве. В фермерских хозяйствах в настоящее время особенно перспективно использование комбинированных технологий - совместное выращивание объектов рыбоводства и сельского хозяйства. В связи с этим актуальным является значительное внимание к ветеринарно-санитарному благополучию комбинированных хозяйств, его мониторингу, контролю и своевременному принятию мер по обеспечению экологической безопасности и эффективности технологий.

Цель исследований – провести поэтапный анализ существующей технологии совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы и

ветеринарно-санитарных особенностей в условиях небольших по площади водоемов с целью использования оптимального варианта для фермерских хозяйств.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- были проведены информационно-аналитические исследования, анализ и обобщение литературных и собственных материалов по обеспечению ветеринарно-санитарной безопасности выращивания рыб в интеграции с водоплавающей птицей, а также сельскохозяйственными и водными растениями;

- даны практические рекомендации по экологическим и ветеринарно-санитарным мероприятиям при выращивании рыбы в интеграции с водоплавающей птицей для эффективного производства экологически безопасной продукции.

### **Материал и методы исследований**

Проведен анализ работ, выполненных на базе небольшого по площади водоёма (4 га) в хозяйстве ООО «Двенди МИП», а также мелких прудов (по 0,3 га) опытной базы ФГБНУ ВНИИР.

Объектом исследования была комбинированная технология совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы (утки, гуси) и обеспечение её ветеринарно-санитарного благополучия.

В начале выращивание уток проводили на водоеме с неогороженным участком или домиком на воде в мелких прудах опытной базы ВНИИР (первый этап).

Затем был оборудован вольер для водоплавающей птицы на участке пруда по воде, а также суходолу. Использовали стационарный вольер. Водоплавающие птицы (утки и гуси) содержались в птичьем домике, расположенном на суходоле, и на выгуле водно-прибрежного участка вольера. Участок выгула в птичьей ферме был огорожен по суходолу и воде. Водоплавающая птица (утки и гуси) содержалась в вольере (второй этап).

Затем для улучшения качества воды на водной части вольера были использованы макрофиты, а также сельхоз культуры на загрязнённом участке суходола (третий этап). Был предложен передвижной вольер, позволяющий использовать чистые участки водоёма и незагрязнённый суходол.

Работа была проведена в течение 1985-2014 гг сотрудниками ВНИИР по схеме.

Ниже приведены обобщённые результаты комплексных исследований комбинированной технологии совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы (утки, гуси), которые могут быть ориентиром для использования в фермерских хозяйствах.

### **Результаты исследований**

Проведённые исследования показали, что технология совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы (утки, гуси) на небольших водоёмах имеет несколько этапов. В соответствии с ними изменяются

ветеринарно-санитарные особенности и проводимые ветеринарные мероприятия.

Схема исследований



Примечание: \*- Бессонов, Привезенцев, 1987; Сб.инструкций, 1999.

Так, при выращивании уток в 1984-1985гг. на водоеме с неогороженным для птицы участком или домиком для птицы на воде происходило неконтролируемое попадание стоков из птичника, что приводило к ухудшению гидрохимических показателей всего водоёма (существенно повышался уровень аммонийного азота, окисляемости, снижалось содержание кислорода) до уровня, несоответствующего нормативам [Павлов, Наумова и др., 1988]. По результатам исследований были рекомендованы мероприятия по устранению выявленного загрязнения (аэрация, внесение извести и др.), которые позволили условия для выращивания рыбы. Наличие помета птицы по ложу всего пруда создавало благоприятные условия для развития бентосных организмов, в

частности олигохет, являющихся промежуточными хозяевами цестод, паразитирующих у карповых рыб, и способствовало поддержанию инвазии и распространению возбудителя среди выращиваемых рыб в водоеме, что отрицательно сказывалось на рыбоводных показателях [Наумова, Алимов, 2005 и др.].

Последующие исследования в 1993-1994 гг. позволили использовать для содержания водоплавающей птицы ограниченный водный вольер, что снижало риск загрязнения водоема. При контролируемом попадании помета птицы в воду происходило улучшение естественной кормовой базы не только близ огороженного участка, но и во всем водоеме. Ветеринарно-санитарные исследования в этот период позволили отработать технологические нормативы плотности посадки рыбы и водоплавающей птицы (утки, гуси) на водоем [Серветник, Наумова, 1999].

Позже в 2002-2003 гг. ветеринарно-санитарные и экологические исследования при выращивании рыбы в интеграции с водоплавающей птицей (утки, гуси) позволили рекомендовать текущие оптимизационные мероприятия, направленные на обеспечение благополучия рыбохозяйственного водоема. В первую очередь это были дезинфекционные мероприятия (внесение извести в водоем в определенные сроки), усиление проточности и использование макрофитов (таких как тростник, камыш, а также водный гиацинт и др.). Применение этих мероприятий позволило обеспечить ветеринарно-санитарное благополучие водоема при выращивании рыбы и увеличить её производство, а также получить дополнительно продукцию птицеводства [Наумова, Алимов и др., 2005].

Участок суходола, где располагалась стационарная птичья ферма, был загрязнён экскрементами водоплавающей птицы (гуси и утки). В целях очищения участка, рекультивации почвы и обеспечения экологической безопасности птичий вольер был перенесён на новое место. На его прежней территории были посажены сельскохозяйственные культуры: картофель, рожь, бобы и люпин, кресс-салат; зерновые на 25% площади, овощные на 75%. В дальнейшем их использовали как фуражный корм водоплавающей птице и товарной рыбе. Таким образом последующее усовершенствование ресурсосберегающей технологии совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы путем использования на водно-прибрежных угодьях растительного блока (макрофиты и сельскохозяйственные культуры) и перемещения вольера для содержания водоплавающей птицы позволило обеспечить на рыбоводном водоеме ветеринарно-санитарное благополучие и увеличить производство экологически чистой продукции объектов аквакультуры на 30-60% и более и получить дополнительную продукцию птицеводства (до 2,0 ц и более) и растениеводства (зерновых и овощных культур, превышающих по урожайности средние показатели региона на 30%) [Наумова, Серветник и др., 2012].

Анализ проведенных исследований показал значимость ветеринарно-санитарного и экологического контроля для своевременного проведения

ветеринарно-санитарных мероприятий и обеспечения благополучия рыбоводной комбинированной технологии. Использование современных методов экологического, физиологического и ветеринарно-санитарного контроля позволяло своевременно выявить возможные факторы риска (химического и биологического загрязнения) и принять меры по их устранению и обеспечению благополучия интегрированной технологии в рыбоводстве. Кроме того, ветеринарно-санитарные исследования в эти годы позволили совершенствовать саму технологию выращивания рыбы в интеграции с водоплавающей птицей.

### **Ветеринарно-санитарные мероприятия и практические рекомендации по их использованию**

Ниже представлен комплекс текущих ветеринарно-санитарных и технологических мероприятий, который был успешно применен при совместном выращивании рыбы и водоплавающей птицы.

*Известкование*, проведенное на опытном участке пруда, усиливало минерализацию органических веществ, что было подтверждено химическими исследованиями донных отложений и воды.

*Проточность*. Изучение влияния усиления проточности на качество воды показало, что водоплавающая птица старается держаться поближе к участку с проточной водой, что снижало загрязнение пруда в вольере.

*Плотности посадки птицы*: снижение плотности посадки птицы оказало оптимизирующее влияние на качество воды по общему микробному числу.

*Использование водных растений (тростника, эйхорнии и др.)* в водоеме (водной части вольера), а также сельскохозяйственных культур на суходоле, ранее использованном под содержание птицы, показало улучшение бактериологических и химических показателей воды и донных отложений в пруду и почвы на суходоле при комбинированной технологии.

Комплекс этих мероприятий позволил поддерживать оптимальное качество воды в пруду и отнести его к категории чистых.

*Другие рекомендуемые мероприятия по экологической безопасности при совместном выращивании рыбы и водоплавающей птицы*. Для поддержания санитарного благополучия водоема, охраны его от заноса и распространения возбудителей заболеваний рыб необходимо строго соблюдать ветеринарно-санитарные требования:

- Использовать по возможности спускные водоёмы.
- Рыбопосадочный материал и водоплавающую птицу завозить из благополучных хозяйств при наличии ветеринарного свидетельства.
- При неблагополучии по инфекционным заболеваниям запрещается совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы (в особенности уток).
- Перед зарыблением, а также после спуска воды и вылова рыбы ложе прудов необходимо продезинфицировать просушиванием, промораживанием. По ложу пруда вносить негашеную известь. Осенью после спуска воды из водоема и облова рыб их кормовые места, места под утиными площадками в радиусе 10 м, а также водный вольер следует обработать негашеной известью

из расчета соответственно 2,5-5 ц/га. При наличии бочагов в осушенном пруду их можно обработать хлорной известью (3-5 ц/га). При значительной нагрузке помета (до 10 т/га за вегетационный период) необходимо вносить негашеную известь не только по воде из расчета 2-3 ц/га, но и после спуска воды (из расчета 25-30 ц/га по ложу пруда) и на суходольном выгуле.

- Весной перед зарыблением прудов необходимо проводить профилактическую противопаразитарную обработку рыбопосадочного материала (перед вывозом).

- В вегетационный период следует контролировать газовый ( $O_2$ ) и гидрохимический (ежедекадно по показателям pH,  $NH_4$ ,  $NO_2$  и  $NO_3$ ) режимы водоема. При снижении содержания и повышении уровня различных форм азота увеличивать проточность и водообмен. Для повышения pH вносить известь из расчета 2-3 ц/га. Контроль качества воды осуществлять постоянно в процессе выращивания объектов сельскохозяйственного производства. Такой контроль проводить в ближайшей районной ветсанлаборатории.

- Ветеринарно-санитарный контроль объектов выращивания (рыбы и водоплавающей птицы) следует проводить при контрольных обловах и осмотрах (1-3 раза в месяц).

- Для общей профилактики через каждые 5 лет (или чаще) проводить осушение (летование) водоема, мелиоративные мероприятия и выращивание на ложе пруда сельскохозяйственных культур.

При обнаружении патологий у рыб (бледности, неравномерного окрашивания, отечности, изъязвленности жабр и др.) 5-10 экз. живых рыб отвозить в ветеринарную лабораторию для их обследования. При выявлении патогенов и патологий у рыб применять ветеринарно-санитарные мероприятия по указанию ветеринарных специалистов.

*Ветеринарно-санитарный контроль за выращиванием водоплавающей птицы.* При подозрении на заболевание пробу (больных птиц) следует отвозить для постановки диагноза в ветеринарную лабораторию и в соответствии с диагнозом и по указанию ветврачей проводить курс лечения.

В период санитарного перерыва между выращиванием партий утят в течение 10-12 дней надводные площадки-навесы, инвентарь, оборудование для утят, площадки их содержания на берегу хорошо промывать водой, дезинфицировать и просушивать. Аналогичную обработку площадок, инвентаря и оборудования проводить весной перед началом выращивания утят на водоеме. В неспускных водоемах профилактический перерыв в выращивании уток в рыбохозяйственном водоеме проводить через каждые три сезона.

Для более эффективной дезинфекции места огражденного водного выгула (вольера), где плотность содержания птицы (гусей) самая высокая, необходимо предусмотреть полный или частичный спуск воды.

## **Выводы**

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Изучение комбинированных технологий выращивания рыбы и водоплавающей птицы (утки, гуси) на небольших по площади водоёмах показало возможность использования этих технологий в водоёмах фермерских хозяйств.

2. При выращивании рыбы в интеграции с водоплавающей птицей необходим своевременный ветеринарно-санитарный и экологический контроль, позволяющий определить степень загрязнения водоема, состояние здоровья рыб и птицы, и своевременно провести оптимизационные мероприятия, обеспечивающие эффективное получение экологически чистой продукции.

3. Санитарные и ветеринарные показатели должны соответствовать установленным для рыбоводных водоемов нормативам, допустимо их кратковременное отклонение.

4. В период рыбоводной эксплуатации водоема в условиях интегрированной технологии следует применять экологически безопасные ветеринарно-санитарные мероприятия: усиление проточности, известкование, выращивание водных растений на водоёме и сельскохозяйственных культур на суходоле (ранее использованном под выращивание птицы), а также технологические приёмы (передвижной птичий вольер).

5. Комбинированная технология в фермерских хозяйствах позволяет получить высокий урожай рыбы, птицы и сельскохозяйственных культур.

6. На основании анализа и обобщения материалов по ветеринарно-санитарной и экологической безопасности выращивания рыб в интеграции с объектами птицеводства представлен комплекс практических рекомендаций для их использования в фермерских хозяйствах.

## **Литература**

1. Бессонов Н. М., Привезенцев Ю.А. /Рыбохозяйственная гидрохимия - М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.

2. Методические указания по санитарно-бактериологической оценке рыбохозяйственных водоёмов. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 2. М.:АМБ-агро. 1999, С. 161-177.

3. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб/ Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 2. М.: АМБ-агро. 1999, С.69-97.

4. Павлов М.Е., Наумова А.М., Архипов В. А. Технология совместного выращивания рыбы и уток, содержащихся акваториальным способом (Методические рекомендации). М.: ВАСХНИЛ, 1988-23с.

5. Серветник Г.Е., Наумова А.М./ Технология интегрированного выращивания производства рыбы и гусей на рыбоводном водоёме. М.: Россельхозакадемия. 1999 г., - 28с.

6. Наумова А.М., Алимов И.А., Серветник Г.Е и др./ Способ комплексного использования водно-прибрежных угодий водоёмов

комплексного назначения (ВКН). //Патент № 2262845. С111. Опубликовано в бюллетени 39,2005.

7 Наумова А.М., Серветник Г.Е., Наумова А.Ю. и др./ Способ очищения воды и грунта рыбохозяйственных водоёмов от органического и неорганического загрязнения// Патент № 2517748 на изобретение регистрационный № 2012127909 от 5.07.2012, зарегистрировано в государственном реестре 02 апреля 2014 года.

**УДК 639.31:574.589:379.846**

## **АКВАКУЛЬТУРА И РЕКРЕАЦИОННЫЙ БИЗНЕС – ПЕРСПЕКТИВЫ КОНСТРУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Никифоров А.И.**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации (МГИМО), hosanianig@gmail.com*

## **AQUACULTURE AND RECREATIONAL BUSINESS – PROSPECTS FOR CONSTRUCTIVE COOPERATION**

**Nikiforov A.I.**

***Резюме:** Рассмотрена взаимосвязь рекреационного бизнеса и различных форм организации аквакультуры. Обсуждается актуальность активизации поиска прогрессивных технологий аквакультуры в деле обеспечения продовольствием растущего населения Земли. Показано, что развитие аквакультуры является прямым следствием прогрессирующей деградации пригодных для земледелия площадей суши. Представлены темпы роста и объёмы производства продукции аквакультуры в современном мире. Рассмотрены современные подходы к рациональному использованию водоёмов комплексного назначения: обоснована актуальность развития технологий интегрированной поликультуры гидробионтов; описаны возможные пути расширения ассортимента получаемой пищевой продукции а также лекарственного и технического сырья. Рассматриваются компоненты рекреационного потенциала водоёмов, используемых в сфере аквакультуры, отмечается их значимость как центров стабилизации гидрологического режима почв и уровня биоразнообразия; обсуждается положительное влияние рекреационного бизнеса на повышение эффективности природопользования и экономической устойчивости регионов.*

***Ключевые слова:** аквакультура, ихтиоценоз, гидробионты, водоём комплексного назначения, рекреационный бизнес, рекреационный потенциал, интегрированные системы, биоразнообразие, агротуризм, рациональное природопользование*

***Summary:** The article examined the relationship of business and recreation of various forms of aquaculture organizations. We discuss the relevance to intensify the search of advanced technologies in aquaculture, which are designed to feed a growing world population. It is shown that aquaculture development is a direct result of the progressive degradation of arable land areas. Presented growth and aquaculture production volumes in the modern world. Modern approaches to the management of complex appointment reservoirs, as well as the urgency of developing an integrated aquatic polyculture technology. The possible ways to expand the range of food products obtained as well as medicinal and technical raw materials. We consider the components of recreational potential of reservoirs used in aquaculture, noted their importance as centers of stabilization of the hydrological regime of soils and biodiversity level; discusses the positive impact of recreational businesses to improve the efficiency of natural resources and economic stability of the region.*

***Key words:** aquaculture, fish community, aquatic organisms, body of water complex appointment, recreation business, recreation potential, integrated systems, biodiversity, agro-tourism, environmental management*

Рекреационный бизнес является в современном мире одним из наиболее динамично развивающихся секторов мировой экономики. Доля рекреационных предложений в мировой торговле услугами в настоящее время превышает 30 %, что составляет около 7 % мирового капитала. [1] Всё большее количество стран рассматривает рекреационный бизнес как ведущий фактор регионального развития. Поэтому рассмотрение социально-экономических, природных и организационных ресурсов, способных обеспечить стабильный рост этого направления бизнеса, имеет первостепенное значение при поиске путей сбалансированного развития национальной и мировой экономики. Многие отрасли экономики самым тесным образом взаимосвязаны с развитием рекреационных туристических предложений. Так, в настоящее время рекреационный бизнес включает в себя такие направления, как приключенческий, оздоровительный, спортивный, образовательный, деловой, экологический и другие виды туризма. Эффективное развитие этих направлений невозможно без тесного взаимодействия туристического кластера с другими отраслями экономики. Разнообразие рекреационных потребностей людей из различных стран порождает разнообразие форм подобного взаимодействия. [2]

Одной из отраслей мировой экономики, предоставляющей исключительно широкие перспективы для развития рекреационного бизнеса, является сельское хозяйство в целом, и, в частности, аквакультура. Данная отрасль, в современном понимании, представляет собой совокупность технологий, обеспечивающих разведение, выращивание, содержание и переработку различных видов рыб и других т.н. гидробионтов (водных обитателей) – моллюсков, ракообразных, иглокожих, амфибий, а также водорослей. [4]

Так же, как и в туризме, в этом секторе наблюдается в настоящее время активный рост – он составляет в среднем около 6 % в год, данная отрасль даёт рабочие места и средства к существованию для сотен миллионов человек по всему миру. По данным ФАО, не менее 12 % мирового населения зависят от аквакультуры и различных форм рыбного промысла как основного источника средств к существованию, и, по меньшей мере, такое же количество людей зависит от неё частично. [13]

Поверхность Земли, как известно, более чем на 70 % покрыта водой. Поэтому неудивительно, что человечество всегда широко использовало потенциал как океанических, так и внутренних вод с точки зрения получения разнообразных пищевых объектов. Использование водных биоресурсов в различных формах было широко развито уже в эпоху палеолита, и на протяжении почти всей истории человечества основными источниками «водной» пищевой продукции была добыча (сбор) «диких» биоресурсов (рыбы, ракообразных, водорослей и др.) в различных природных водоёмах.

Но в настоящее время ситуация коренным образом меняется. Мировые океанические уловы вот уже много лет колеблются на уровне около 90 млн т, что, по мнению большинства экспертов, близко к предельно возможному объёму изъятия. В то же время, население Земли неуклонно растёт (численность землян уже превысила 7,3 млрд. чел), и в обозримом будущем данная тенденция, очевидно, сохранится. При этом около 6,5 млн га плодородных земель ежегодно теряется в результате эрозии, дегумификации и опустынивания. Таким образом, сегодня растущее население мира сталкивается с ситуацией, когда среднедушевая обеспеченность продовольствием постоянно снижается. И хотя теоретические расчёты показывают, что производимого ежегодно продовольствия вполне хватило бы для всех землян (конечно, при условии равномерного и справедливого распределения), к сожалению, реалии таковы, что в современном мире более 800 млн человек страдают от хронического недоедания, а около 8 млн ежегодно умирает от голода. При этом одной из наиболее острых проблем в отношении обеспечения достаточного уровня питания землян является проблема обеспечения необходимого уровня белкового питания. [12].

По оценкам ВОЗ, употребление в пищу около 250 г рыбы может обеспечить дневную потребность взрослого человека в белках животного происхождения. При этом данные ФАО свидетельствуют, что именно продукция аквакультуры зачастую служит единственным источником полноценного пищевого белка для малообеспеченных и маргинализированных групп населения ряда стран. [12] Безусловно, совокупность селекционных, агротехнических и молекулярно-генетических методов пока позволяет обеспечивать некоторый прирост урожайности ряда важнейших сельскохозяйственных культур. Но потенциальные возможности увеличения урожайности возделываемых культур не в состоянии покрыть растущий дефицит на фоне ускоряющихся темпов деградации и утраты плодородных

земель, что приводит к усугублению и без того весьма остро стоящих перед человечеством проблем обеспечения необходимым продовольствием [10].

Важно отметить, что рыба, являясь пойкилотермным организмом, на единицу прироста живой массы затрачивает меньше энергии, чем любое теплокровное животное, что обеспечивает максимально эффективное использование ограниченных кормовых ресурсов. Это имеет немалое значение при планировании объёма производимой пищевой продукции животного происхождения в условиях ограниченной доступности кормовых ресурсов. Поэтому в последнем докладе FAO «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» особенно отмечалась роль мировой аквакультуры в борьбе с голодом. Всё это определяет бурное развитие аквакультуры в современном мире.

Так, всего в мире в настоящее время употребляется в пищу около 160 млн т рыбы, из которых не менее 70 млн т приходится на долю продукции аквакультуры и около 90 млн т – на долю продукции рыболовства. В целом же в современном мире на долю рыбы приходится около 1/5 всего потребляемого людьми белка животного происхождения. Более 50 % от общего объёма мирового потребления рыбы и других гидробионтов (ракообразных, амфибий, рептилий, моллюсков, беспозвоночных) составляет сегодня продукция аквакультуры. Экспертами FAO прогнозируется, что эта доля будет неуклонно повышаться. [13]

Важнейшей особенностью современной аквакультуры является развитие интегрированных технологий совместного одновременного выращивания нескольких групп культивируемых организмов. Подобный подход позволяет сформировать некое контролируемое квазиестественное биологическое сообщество, обладающее высокой продуктивностью. Основной задачей при данном типе хозяйственного освоения водоёма является формирование рациональной пространственно-временной динамики трофических связей в нём. Теоретической и практической основой реализации интегрированных технологий в аквакультуре является эффективная передача энергии по пищевым цепям от продуцентов к консументам. При этом важно отметить, что собственно рыбой отнюдь не ограничивается тот набор продукции, который может быть получен в результате (хотя именно эта часть продукции зачастую является наиболее ликвидной). Помимо рыб, пищевая продукция животного происхождения пресноводной аквакультуры может быть представлена амфибиями, рептилиями, ракообразными, моллюсками, а также различными растениями.

При формировании интегрированного продукционного аквабиоценоза необходимо учитывать не только пищевые потребности отдельных видов и экологических групп рыб (растительноядные, детритоядные, бентосоядные, хищные рыбы), но и их требования к условиям обитания (гидрохимические показатели водоёма, рельеф дна, уровень естественной инсоляции, наличие укрытий, уровень проточности и др.). Только при правильном подборе различных видов рыб и других гидробионтов их экологический потенциал

может быть использован максимально эффективно. Так, одной из наиболее эффективных технологий в интегрированных системах является создание т.н. «трофического каскада», в котором энергия Солнца, улавливаемая фотосинтезирующими организмами-продуцентами в фотическом слое водоёма, затем последовательно распределяется между рыбами разных экологических групп и возрастов [11].

Современная мировая аквакультура подразделяется на пастбищную, прудовую, индустриальную, марикультуру и рекреационную аквакультуру. Подобное разделение обусловлено различиями в типах используемых водоёмов, видах выращиваемых организмов, способу их питания и основному предназначению получаемой продукции. Первые четыре направления аквакультуры ориентированы на получение пищевой и технической продукции, и являются, по сути дела, неотъемлемой частью агропромышленного комплекса. В свете описанных выше тенденций одним из реальных путей рационализации аграрного сектора экономики и увеличения объёмов производства продовольствия представляется расширение масштабов хозяйственного использования водоёмов комплексного назначения. Как показывает мировая практика, научно-обоснованные методы освоения таких водоёмов позволяют успешно сочетать целый ряд направлений природопользования: это и получение высококачественной пищевой продукции (как животного, так и растительного происхождения), и рекреационное использование территории, и культивирование ценных лекарственных растений, а также расширение площадей медоносов и технических культур. Кроме того, рациональное использование водоёмов комплексного назначения подразумевает возможность стабилизации водного баланса территории, сохранения элементов биологического разнообразия и в целом обеспечения экосистемной устойчивости агроценозов и прилегающих территорий. [5,11]

Неотъемлемой частью общего объёма производимого в ходе использования водоёма товарного продукта является также различное растительное сырьё. В зависимости от видовых особенностей растения и его принадлежности к той или иной экологической группе (гидрофиты, гигрофиты и т.д.) возможно несколько направлений его культивирования. Конкретное растение может выступать в качестве пищевого объекта, как лекарственное сырьё, как декоративное растение, как техническое сырьё, как медонос и т.д.. Справедливости ради стоит отметить, что многие водные и околоводные растения часто в той или иной степени сочетают в себе несколько полезных свойств. В качестве примера подобного растения можно привести полезнейшее и перспективнейшее растение для культивирования в водоёмах комплексного назначения - водяной орех, или чилим (*Trapa natans*), плоды которого издревле используются человеком в пищу, и который, безусловно, заслуживает широкого внедрения в мировую аквакультуру. Впрочем, ряд азиатских стран, и в первую очередь Китай, уже много лет активно и массово культивируют это растение. Помимо высокого содержания белка (до 15%) и крахмала (более 50%), что определяет водяной орех как ценное в пищевом отношении растение,

а также высокой урожайности (до 500 кг\га), некоторые компоненты данного растения используются при изготовлении лекарства от весьма распространённого сегодня атеросклероза. [6]

Многие растения, не являясь пищевыми объектами, тем не менее также могут значительно увеличивать общую рентабельность производства агропродукции на конкретном водоёме. Это касается как растений с выраженными лекарственными свойствами (кубышка жёлтая (*Nuphar lutea*), вахта трёхлистная (*Menyanthes trifoliata*), аир болотный (*Acorus calamus*)), так и декоративных сортов ряда видов – как, например, нимфея (водяная лилия (*Nymphaea candida*)). Выращивание декоративных растений (а также получение их семян и разнообразных дериватов) может эффективно дополнять процесс культивирования различных пищевых объектов. Кроме того, нельзя не упомянуть о том, что в последние годы ряд околководных растений, населяющих прибрежные зоны, стал приобретать вполне определённое стоимостное измерение, становясь одним из значимых компонентов в общем объёме реализации продукции. В частности, в связи с развитием технологий т.н. экостроительства такие виды, как тростник (*Phragmites communis*), рогоз (*Typha*), камыш (*Scirpus*) являются необходимым и определяющим компонентом различных архитектурных конструкций. С такими же целями могут применяться и различные виды ив (*Salix*). В связи с этим в настоящее время все эти виды зачастую являются высокодоходной статьёй торговли (в том числе и экспортной) для ряда хозяйств, эксплуатирующих водно-болотные угодья. [7, 9]

Рекреационная аквакультура стоит несколько особняком от остальных перечисленных выше форм, так как основная её цель – обеспечить реализацию самых разных рекреационных потребностей людей. Впрочем, в ходе этого обеспечивается и рост объёмов производства ценной в пищевом отношении продукции, а также увеличение эффективности природопользования в региональном масштабе. Очевидно, что рекреационная аквакультура может быть эффективно задействована в таких направлениях туристического бизнеса, как приключенческий туризм, любительское и спортивное рыболовство, гурмэ-туризм, этнотуризм, агротуризм. Практически во всех странах, где существует аквакультура, её объекты активно задействуются в рамках указанных направлений. Так, например, для многих стран доходы от любительского и спортивного рыболовства в 4 – 5 раз превышают доходы от промышленного рыболовства во внутренних водоёмах. При этом многие виды рыб (как и способы их ловли) могут являться своего рода «визитными карточками» определённых территорий, что повышает рекреационную привлекательность таких мест. Широкое распространение практики создания максимального видового разнообразия в водоёмах комплексного назначения также во многом объясняется возросшим спросом на рекреационные услуги. [3, 8]

Но грань между рекреационной аквакультурой и другими её направлениями (прудовая, марикультура и др.) на самом деле провести довольно трудно. Так, например, практически все виды аквакультуры могут

быть эффективно задействованы в рамках программ делового и конгрессного туризма в профессиональной сфере. Кроме того, различные формы аквакультуры являются сегодня неотъемлемым элементом агротуризма. Фермерское рыбоводство, зачастую являясь экстенсивным, может в рамках рекреационных проектов с использованием водоёмов комплексного назначения рассматриваться как своеобразная форма органического земледелия. Также элементы аквакультуры активно задействуются в ходе реализации различных предложений экологического и образовательного туризма – наиболее часто в них фигурируют объекты пастбищной и прудовой аквакультуры, а также марикультуры.

Помимо рекреационного использования территории, аквакультура позволяет успешно сочетать целый ряд направлений природопользования. Таковыми могут являться: получение высококачественной пищевой продукции (как животного, так и растительного происхождения), охрана и выращивание ценных лекарственных растений, расширение площадей медоносов, а также культивирование различных технических культур. Но, кроме непосредственного или опосредованного использования различной продукции водоёма комплексного назначения (животного или растительного происхождения), в последнее время всё чаще роль пресноводных водоёмов рассматривают с позиции оценки тех экосистемных услуг, которые предоставляет водоём в контексте интенсификации агропромышленного производства. Речь идёт в первую очередь о стабилизации гидрологического режима почв на фоне усиливающихся тенденций нарушения водного баланса в регионах с развитыми секторами полеводства и животноводства. Безусловно, в условиях прогрессирующей аридизации территорий поддержание необходимого уровня грунтовых вод и предохранение почв от засоления имеет для многих стран немалое экономическое значение. [4]

Кроме того, следует отметить, что сами водоёмы, а также непосредственно прилегающие к ним территории всегда характеризуются повышенным уровнем биоразнообразия - это позволяет рассматривать подобные территориальные комплексы как важные стабилизирующие экологические зоны, обладающие определённым природоохранным потенциалом. В то же время, с точки зрения рекреационного бизнеса, для многих туристов основную ценность представляет сам водный объект с присущими ему экологическими характеристиками. Возможность осуществления различных спортивных мероприятий, лечебных водных процедур, а также сеансов лечебной медитации определяют возможность широкого использования объектов аквакультуры в программах оздоровительного и медицинского туризма. Развитие подобных форм рекреационного бизнеса способствует созданию большого количества новых рабочих мест, расширяя тем самым возможности дальнейшего совершенствования региональной рекреационной инфраструктуры. Таким образом, вовлечение аквакультуры как отрасли в сферу рекреационного бизнеса способствует увеличению количества вариантов и форм реализации

программ рационального природопользования, обеспечивая повышение экологической и экономической устойчивости регионов.

### Литература

- 1 Будиловская О.А., Баженова Т.Л. Современное состояние и структура международного рынка услуг // Вестник Оренбургского Государственного Университета: ОГУ, 2012. – № 13 (149) - С. 49-55.
- 2 Дутова Т.И. Роль современного туристско-рекреационного кластера в сфере услуг // Российское предпринимательство. — 2010. — № 8-2 (165). — С. 147-152.
- 3 Мамонтов Ю.П. Новое направление: рекреационная аквакультура // Рыбоводство и рыболовство. – 2002. – № 3–4. – С. 2–3.
- 4 Никифоров А.И. Экологические основы рационального использования водоёмов комплексного назначения в агропромышленном производстве. - Труды ВНИРО, т.161, 2016, – С. 162-168.
- 5 Серветник Г.Е. Эколого-ландшафтные особенности и их влияние на продуктивность водоёмов комплексного назначения // Рыбохозяйственное использование водоёмов комплексного назначения. Ч. 2. - М.: Росинформагротех. – 2001. - С. 19–32.
- 6 Фёдорова К.С. Використання водяного горіха при лікуванні деяких хвороб // Одесский медицинский журнал. № 2. Науч.-практ. журнал. – 2007 - С. 79–81.
- 7 Шаров П. О., Пискунов В.А. Применение элементов энергоэффективности и ресурсосбережения в строительстве и эксплуатации зданий // Охрана окружающей среды и природопользование. – 2011. – № 4. – С. 60-62.
- 8 Шишанова Е.И. Любительское рыболовство – один из путей повышения экономической эффективности рыбоводства // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. –Краснодар: 2001. – С. 274–275.
- 9 Эвиев В.А., Манджиева Т.В., Очиров Б.В., Манджиев В.С. Экологические строительные материалы и возобновляемые источники энергии в сельскохозяйственном производстве и строительстве // Вестник аграрной науки Дона - № 1, 2010 – С. 20-23
- 10 Hazell P., Wood S Drivers of change in global agriculture. // Phil. Trans. R. Soc. (Biol. Sc.) V. 363 - 2008 - P. 58–65
- 11 Huffman W.E., Evenson R.E. Science for agriculture: a long-term perspective // Iowa State University Press. USA. – 2006 - P. 151–168
- 12 The millennium development goals: Report, 2015. // United Nations, New York. 2015 - 73 p.
- 13 The state of world fisheries and aquaculture in 2014. // Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014 - 223 p.

УДК 574.583

## ИЗУЧЕНИЕ ПРЕСНОВОДНОГО ФИТОПЛАНКТОНА КОСИНСКОЙ ОЗЁРНОЙ ГРУППЫ

Никонорова Д.В.<sup>1</sup>, Гапоненко А.В.<sup>1</sup>, Розанов В.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный социальный университет (РГСУ), г. Москва,  
Министерство образования и науки Российской Федерации

[d.nikonorova@list.ru](mailto:d.nikonorova@list.ru), [gaponenkoav@rgsu.net](mailto:gaponenkoav@rgsu.net)

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный заочный университет (РГАЗУ),  
г. Москва, Министерство образования и науки Российской Федерации

[vasya19863@mail.ru](mailto:vasya19863@mail.ru).

## THE STUDY OF FRESHWATER PHYTOPLANKTON KOSINSKI LAKE GROUPS

Nikonorova D.V., Gaponenko A.V., Rozanov V.B

**Резюме.** В статье приводится описание основных методик сбора и исследования пресноводного фитопланктона. Методики апробировались при выполнении исследований на Косинских озерах г. Москвы в процессе проведения полевых практик. Использование данных методик направлено на закрепление теоретических навыков в области лимнологии, альгологии, экологии и других смежных дисциплин. Данная статья будет представлять интерес для экологов, гидробиологов, студентов и преподавателей.

**Ключевые слова:** фитопланктон, Косинские озера, эвтрофикация, методы исследования, батометр, планктонная сеть

**Summary.** The article describes the basic techniques of collection and study of freshwater phytoplankton. Techniques are tested when performing researches in territory Kosinskih lakes of Moscow, in the process of field practices. Use of data methodologies aimed at consolidating the theoretical skills in the area of limnology, algology, ecology and other related disciplines. This article will provide interest for ecologists, hydrobiologists, students.

**Key words:** phytoplankton, Kosinski lake, eutrophication, research methods, bathometer, plankton net

Фитопланктон – часть планктона - микроскопические одноклеточные и колониальные водоросли, свободно парящие в толще воды и осуществляющие процесс фотосинтеза. Клетки или колонии с диаметром 0,2 – 2 мкм относят к пикопланктону, 2 – 20 мкм – к наннопланктону, 20 – 200 мкм – к микропланктону и 0,2 – 2 мм – к мезопланктону [11]. К фитопланктону относят: цианобактерии, диатомовые, зеленые, золотистые, эвгленовые, криптофитовые, динофитовые, рафидофитовые, желто зеленые и др. водоросли. Фитопланктон - это важнейший компонент водных систем, активно участвующий в формировании качества воды и являющийся чутким показателем водных экосистем. Обитает в водоемах, различающихся по физическим и химическим свойствам, в фотической зоне т.е., освещаемой солнцем, верхней толще воды. Нижняя граница фотической зоны проходит на глубине, на которую проникает

1 % солнечного света. Растительный планктон не встречается или встречается в крайне незначительном количестве лишь в водоемах с резко аномальным режимом, в том числе термальных, заморных (имеющих высокую концентрацию сероводорода), в пещерных озерах, где отсутствует солнечная энергия, необходимая для осуществления фотосинтеза. Фитопланктон выполняет ту же экологическую роль, что и растения на суше т.е. является первичным продуцентом органического вещества и служит пищей для зоопланктона и зообентоса, а также некоторых видов рыб [3].

Пресноводный фитопланктон отличается от морского огромным разнообразием зеленых, сине-зеленых и эвгленовых водорослей [2]. Видовое разнообразие диатомовых здесь меньше, чем в морях. На данное время общее число видов фитопланктона достигает около 3000 [3].

Бурное размножение фитопланктона, часто вызванное перезагрузкой водоема биогенными веществами, вызывает процесс эвтрофикации водоема или же так называемое «цветение воды». Эвтрофирование водоемов происходит как под влиянием природных, так и, в значительно большей степени, антропогенных факторов. В пресных водоемах летом «цветение воды» чаще всего вызывается сине-зелеными и динофитовыми водорослями, весной и осенью - диатомовыми. Эвтрофикация отрицательно влияет на качество воды, приводит к снижению реакционного использования водоемов [7], что определило актуальность и объект исследования - Косинское трехозерье.

Это комплекс ледниковых озер, находящихся в городском районе Косино-Ухтомский (бывшее село Косино), за Московской кольцевой железной дорогой, приблизительно в 3 км от станции метро «Выхино». Комплекс состоит из трех озер - Белое, Черное, Святое. Эти озера являются уникальными для Москвы, т.к. они единственные сохранившиеся естественные озера ледникового происхождения на территории города. В то же время они испытывают значительную антропогенную нагрузку.

В течение многих лет эти водоёмы изучались сотрудниками Косинской биологической станции, начиная с 1908 года ее основания профессором зоологии и директором зоологического музея Московского университета Г.А. Кожевниковым.

Белое и Чёрное озёра соединены между собой прорытым искусственным водоёмом в результате торфоразработок в 40-х годах прошлого века. В связи с этим, озеро Белое, Карьер и озеро Черное находятся на одном уровне как сообщающиеся сосуды [6]. Начиная с 2009 года и по настоящее время, на базе местного Клуба защитников природы "Экополис-Косино" проводятся разнообразные исследования изучаемой территории.

### **Используемые методики сбора фитопланктона**

Существующие методы отбора и изучения водорослей многообразны. Это определяется как эколого-морфологическим своеобразием представителей различных отделов и группировок, так разнообразием целей и подходов к изучению [1]. Выбор метода отбора проб фитопланктона зависит от типа водоема, степени развития водорослей, задач исследования, имеющихся в

наличии приборов и т.п. Мы использовали методы фильтрования воды через различные планктонные сети. Эти методы предназначены для отбора качественных проб фитопланктона всех категорий, исключая наннопланктон. Планктонная сеть состоит из латунного кольца и пришитого к нему конического мешка из капронового сита. К выходному отверстию прикрепляется стаканчик, который имеет выводную трубку, закрытую краном. Для выявления видового состава фитопланктона использовалась планктонная сеть Джели, изготовленная из очень мелкого (№ 70) мельничного сита. При сборе планктона поверхностных слоев воды планктонную сеть опускали в воду так, чтобы верхнее отверстие сети находилось на 5-10 см над ее поверхностью. Литровой кружкой черпали воду из поверхностного слоя (до 15-20 см. глубины) и вылавливали ее в сеть, отфильтровывая 50-100 л. воды.

Отбор проб для исследования осуществлялся в три этапа: в мае 2015 г., октябре 2015 г. и в сентябре 2016 г., в периоды наибольшей вероятности развития планктонных организмов. Отбор проб производился согласно методике В.Д. Федорова (2006). Пробы озерной воды объема 0,5 л (в стеклянной таре) отбирались с подповерхностного горизонта (0,5 м).

Закончив сбор планктона, планктонную сеть прополаскивали, опуская ее несколько раз в воду, чтобы отмыть водоросли, задержавшиеся на внутренней поверхности. Сконцентрированную пробу планктона, находящуюся в стаканчике планктонной сети, сливали через выводную трубку в заранее подготовленную чистую баночку или бутылку. Сетяные пробы планктона можно изучать в живом и фиксированном состоянии в полевых условиях [1].

Для количественного учета фитопланктона производили отбор проб определенного объема. Для этих целей могут быть использованы сетяные сборы или специальные приборы - батометры разнообразной конструкции. Основными являются батометр Руттнера, Францева, Молчанова ГР-18, планктобагометр ДК (Дьяченко-Кожевниковой). В быстротекущих водах отбор осложнен из-за эффекта сноса. Для таких водоемов применяются батометры Жуковского или Фридингера, которые опускаются с открытыми горизонтальными крышками.

Сгущение количественных проб фитопланктона можно осуществлять тремя методами – осадочным, фильтрационным и центрифугированием. Мы осуществляли сгущение проб осадочным методом (седиментационным). Осаждение осуществляли после их предварительной фиксации и отстаивания в темном прохладном месте в течение 10 дней путем отсасывания среднего слоя воды с помощью резиновой трубки со стеклянным наконечником затянутым планктонным газом №77. Объем пробы зависит от степени развития фитопланктона: обычно он составляет 0,5 л., а для олиготрофных водоемов (с малым содержанием органики) – 1л. Мы концентрировали пробы до объема 25 мл. Фиксацию проводили 40 % формалином (можно йодистым калием и др.) Отсасывание проводят медленно, чтобы не допустить нарушение осадка. Сгущенную таким способом пробу взбалтывали и, замерив, ее объем переносили в сосуд меньшего размера [9].

При сгущении проб фильтрационным методом используют «предварительные» и бактериальные фильтры. Основным достоинством этого метода являются, прежде всего быстрота консервирования в экспедиционных условиях. Планктон осторожно смывают с фильтра кисточкой и просчитывают в счетной камере. При этом пробы воды предварительно не фиксируют, и фитопланктон изучают в живом состоянии, что позволяет обнаружить новые формы водорослей. Для длительного хранения фильтр с осадком фиксируют в определенном объеме жидкости [8].

Метод центрифугирования применяется обычно для концентрации живого материала проб, в которых плотность природного фитопланктона достаточно низка и прямое микроскопирование содержимого выборки затруднено, а также для быстроты осаждения водорослей. Этот метод позволяет сконцентрировать пробу в 10-50 раз [10]. Однако применять его при количественном учете фитопланктона мы не рекомендуем, так как центрифуга не осаждает сине-зеленые водоросли, содержащие вакуоли, и организмы с меньшей плотностью, чем вода.

#### **Этикетирование и фиксация проб. Ведение полевого дневника**

Для изучения водорослей в живом и фиксированном состоянии собранный материал делили на 2 части. Живой материал помещали в стерильные стеклянные сосуды (пробирки, колбы), закрытые ватными пробками. Пробы периодически выставлялись на свет для поддержания фотосинтетических процессов и обогащения кислородом.

Материал для фиксации помещали в чисто вымытую и высушенную стеклянную посуду (пробирку, колбу) плотно закрытую пробкой. Пробы фиксировали 4% нейтрализованным формалином, (можно 40 % м формальдегидом и раствором Люголя). Хорошую сохранность водорослей и их окраски обеспечивает раствор формальдегида и хромовых квасцов (5 мл. 4%-го формальдегида и 10 г.  $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  в 500 мл воды). Также возможно использование раствора йода с иодидом калия. Его добавляют к пробе в соотношении 1:5. При применении йодных фиксаторов в клетках водорослей хорошо обнаруживаются жгутики, окрашивается слизь, исчезают вакуоли у большинства сине-зеленых. Герметически упакованные фиксированные пробы можно хранить в темном прохладном месте в течение длительного промежутка времени [5].

Собранные пробы этикетировали. На них указывали номер станции, дату сбора, время и место сбора, орудие лова и инициалы сборщика. Такие же данные заносили в полевой дневник, в котором еще указывали измерение рН, температуру воды и воздуха, «цветность водоема», прозрачность воды, схематический рисунок изучаемого водного объекта, и указанные на нем места сбора проб, описание исследуемого водоема, его растительности и животного мира и другие наблюдения [1]. Месторасположение станций отбора проб выбирали с учетом различных географических, метеорологических, экологических условий. Исходя из возможностей подхода на двух озерах

(Святое и Черное) было выбрано месторасположение станций отбора проб, в связи с тем, что эти водоемы имеют болотистые и топкие берега.

### **Обработка и подсчёт фитопланктона**

Метод прямого микроскопирования является очень трудоемким, но на сегодняшний день пока единственным, позволяющим точно идентифицировать виды, получить их размерные характеристики, подсчитать численность и биомассу. Определение качественного состава фитопланктона проводили до вида (если это было возможно) по наиболее широко применяемым определителям. Кроме того, учитывали новые данные по таксономии и систематике, публикуемые в специальной литературе.

Для количественной обработки проб фитопланктона обычно используют камеры «Учинская», «Горяева» или «Нажотта» объемом 0,01; 0,02 и 0,05 см<sup>3</sup>.

Для микроскопического изучения водорослей готовили препараты: на предметное стекло наносили каплю исследуемой жидкости и накрывали ее покровным стеклом. При длительном изучении препарата жидкость под покровным стеклом постепенно подсыхает, и ее добавляли. В нашем исследовании микроскопирование пробы фитопланктона проводили с помощью светового микроскопа при увеличении 40\*0,65 с использованием определителей. Каждую пробу рассматривали и подсчитывали с помощью счетной камеры Нажотта (размеры счетных полос: длина 25 мкм ширина 250), объемом 0,05 мл. Г.В. Кузьмин советует просчитывать каждую пятую полосу, а при высокой численности каждую десятую [4]. Определение численности водорослей лучше проводить в камерах разных объемов. Так, крупные и колониальные формы планктона просчитывать в камерах большего размера (не менее 0,05-0,1 см<sup>3</sup>), для остальных видов подходят более мелкие (0,01; 0,02 см<sup>3</sup>). За счетную единицу следует принимать клетку. Мы просматривали по 3 повторности из каждой пробы.

### **Заключение**

В итоге хочется сказать, что фитопланктон играет ведущую роль в водоёмах в процессе ассимиляции солнечной энергии и накоплении ее в форме органических соединений в процессе фотосинтеза, что является важным элементом всей системы круговорота кислорода на планете. Все высшие формы жизни в водоёмах неразрывно связаны с фитопланктоном, который является первым звеном в цепи питания. Свойства фитопланктоценозов определяют состоянию водных экосистем. Численность, биомасса, таксономический состав и структура фитопланктона позволяют сделать выводы о благополучии водоёма или его кризисном состоянии, что предоставляет огромный интерес для гидробиологов, да и обычных граждан, интересующихся окружающим миром, поэтому автор предполагает, что материал и практические рекомендации по отбору и исследованию, представленные в данной статье, будут полезны для приобретения студентами навыков, столь необходимых для последующей самостоятельной работе в данной сфере гидробиологии.

## Литература

- 1 Вассер С.П., Кондратьева Н.П. Масюк Н.П и др. Водоросли. Справочник-Киев, Наукова Думка, 1989.
- 2 Девяткин В.Г. Структура и продуктивность литоральных альгоценозов водохранилищ верхней Волги-автореф. докт. диссер., М. МГУ, 2003.
- 3 Жизнь растений в 6-ти томах-М. Просвещение. Под редакцией А.Л. Тахтаджяна, гл. редактор чл.-кор. АН СССР, профессор А.А. Федоров, 1974.
- 4 Кузмин Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. - В кн. «Методы изучения биогеоценозов внутренних водоемов» -М., Наука, 1975.
- 5 Лаврентьева Г.М., Бульон В.В. Фитопланктон и его продукция. Л., ГосНИОРХ. ЗИН, 1982.
- 6 Розанов В.Б., Скарятин В.Д. «Результаты экологического мониторинга Косинских озёр ВАО г. Москвы» // «Инновационный потенциал молодёжи – социальному обновлению России» (Секция «Актуальные вопросы экологической безопасности в современной России»). Матер. VI Всерос. недели студенческой науки (20-24 апреля 2009 г.). М.: Изд. РГСУ, 2009. С. 225.
- 7 Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона, М.: Изд. "Университет и школа", 2003, 157 с.
- 8 Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР - Киев, Вища школа, 1984.
- 9 Усачев П.И. 1961. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона. Труды Всесоюзного Гидробиологического Общества 11:411-415.
- 10 Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979, 168 с.
- 11 Graham L. E., Wilcox L. W. Algae. – N.Y.: Prentice-Hall, 2000. 700 p.

УДК 639.3.07

**ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЕ  
БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ В Г. ГОРКИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Погорельцев Е.О., Головина Н.А., Барулин Н.В.\***

*Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный технический  
университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), [zhenya.11.02.95@mail.ru](mailto:zhenya.11.02.95@mail.ru);  
[barulin@list.ru](mailto:barulin@list.ru)*

*\*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, [barulin@list.ru](mailto:barulin@list.ru)*

**TROUT GROWING IN THE RECIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM  
AT THE EXPERIMENTAL BASE OF THE BELORUSSIAN STATE  
AGRICULTURAL ACADEMY IN THE TOWN OF GORKI, MOGILEV  
REGION**

**Pogoreltsev E.O., Golovina N.A., Barulin N.V.**

**Резюме:** В данной статье представлены основные элементы замкнутого рыбоводного индустриального комплекса Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, рассчитанного на производство молоди форели массой до 50 г., а также особенности технологии выращивания форели в установке замкнутого водоснабжения.

**Ключевые слова:** Установка замкнутого водоснабжения, форель, технология выращивания

**Summary:** This article is devoted to the basic elements of the recirculating fish growing industrial complex of the Belorussian State Agricultural Academy being provided for production of young trout up to 50 g fish weight and features of technology of growing trout in the installation of closed water supply.

**Key words:** The installation of closed water supply, trout, technology of growing

**Введение**

Аквакультура в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) является технологией для выращивания рыб или других водных организмов с повторным использованием воды для целей производства. Данная технология основана на применении механических и биологических фильтров и, в сущности, может использоваться для выращивания любых объектов аквакультуры. Рециркуляция воды может происходить с различной интенсивностью, в зависимости от того, какое количество воды рециркулируется или используется повторно. С экологической точки зрения, меньшее количество используемой в УЗВ воды является благоприятным,

поскольку во многих регионах вода превратилась в ограниченный ресурс. В данной работе приводится опыт выращивания форели в установке замкнутого водоснабжения на экспериментальной базе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в г. Горки Могилевской обл.

### **Технические средства рыбокомплекса**

Рыбоводный индустриальный комплекс УО «БГСХА» работает на основе УЗВ, которая размещена в закрытом помещении с искусственным освещением. Помещение разделено на 3 модуля: модуль инкубации, модуль подращивания молоди до 5 грамм, модуль для выращивания рыбопосадочного материала весом 50 – 70 грамм. Он является неполносистемным хозяйством на основе УЗВ.

В модуле инкубации находится 54 лотка (первого кормления) с размерами 4000×580×180 мм, 107 поддонов для икры, один барабанный фильтр, один кислородный конус, один капельный биофильтр, два погруженных биофильтра, одна воздуходувка, три насоса для подачи воды на биофильтры, два насоса для подачи воды к лоткам, один насос для барабанного фильтра, один дозирующий насос для регулировки рН, трубопроводы для подачи, возврата и отведения воды.

В цехе подращивания до 5 грамм установлено: 8 бассейнов для подращивания площадью 18,8 м<sup>2</sup>, один барабанный фильтр, 8 кормораздатчиков, 8 панелей подачи-регулировки кислорода, один капельный биофильтр, биофильтр с кипящим слоем, воздуходувка, погружной биофильтр, лотки для подачи в бассейны, водоотводящий и самотечный трубопровод, насосная группа для циркуляции воды, кислородный трубопровод.

В модуле для выращивания рыбопосадочного материала весом 50 – 70 грамм находится: 40 бассейнов для выращивания посадочного материала, барабанный фильтр, кислородный реактор, автоматические кормушки, капельный биофильтр, биофильтр с кипящим слоем, воздуходувка, сливная трубопроводная система от каждых 20 бассейнов, насосная группа для циркуляции воды.

Построенный рыбопитомник рассчитан на производство 150 тонн рыбопосадочного материала весом до 50 грамм.

### **Технология выращивания форели**

В рыбокомплекс оплодотворенную икру, которая находится на стадии глазка, завозят из других специализированных рыбопитомников (Франция). В инкубационном цехе осуществляется выдерживание свободных эмбрионов, переход личинок на питание искусственными кормами и их выращивание до средней навески 0,35 грамм при температуре от 4 до 18°С. Затем производится перевод личинки форели в цех подращивания, где их выращивают до средней навески 5 грамм при температуре от 14 до 18°С. После осуществляется перевод молоди в модуль выращивания до 50 грамм при температуре воды от 14 до 18°С. Выращенная молодь является широко востребованным посадочным материалом, который реализуется как в рыбоводные хозяйства Беларуси и России.

Качество воды имеет важное значение при выращивании форели всех возрастов. Вода не должна быть загрязнена химическими реагентами, быть

прозрачной и умеренно жесткой, то есть содержать определенное количество солей магния и кальция [1].

Температура воды один из универсальных и определяющих экологических факторов среды. Амплитуда, при которой живет форель, различна для разных условий и составляет от 0,1 до 30°C. Активность форели зависит от температуры воды как пойкилотермного организма. По отношению к температуре форель является stenotherмной рыбой.

Оптимальная температура для форели зависит от возраста: при инкубации икры 6–12,5°C, для личинок и мальков 10–14°C, сеголетков и годовиков 14–16°C и товарной рыбы 14–18°C. Пороговая – около 0,1°C, летальная 26°C. При 18–20°C и более возникают трудности поддержания газового режима, кислорода и активизируются возбудители болезней.

Содержание растворенного кислорода в воде тесно увязано с ее температурой. Оптимальные значения – 7–11 мг/л. Чем моложе рыба, тем больше ей требуется растворенного кислорода. Для форели массой до 50 г необходимо 500–600 мг O<sub>2</sub>/кг ч, а 100–200 г – 400–500 мг O<sub>2</sub>/кг ч. Потребление кислорода радужной форелью прямо пропорционально температуре воды и обратно пропорционально ее массе.

Содержание растворенного кислорода может колебаться в широких пределах в зависимости от температуры воды и других условий. Оптимальные условия дыхания у форели создаются при содержании кислорода на входе 9–11, и не менее 5 мг O<sub>2</sub>/л – на выходе.

Форель реофильная и оксигенофильная рыба, живет при высоком парциальном давлении – хотя избыток, а также и недостаток кислорода могут вызвать у нее заболевание. Кислород оптимальный 9–11 мг/л или 90–100% насыщения.

Известно, что чем моложе форель, тем выше ее потребность в растворенном кислороде. Практически расход воды в 1 л/с, насыщенной кислородом, позволяет уверенно выращивать 60 кг/м<sup>3</sup> товарной форели в год.

Активная реакция среды – рН (водородный показатель рН) – является показателем концентрации ионов водорода в воде и определяет: кислая, нейтральная или щелочная среда. Определяется экспресс-методом на тестовых полосках фирмы Sera. В зависимости от изменения окраски определяется рН: красный цвет – кислая среда, голубовато-фиолетовый – щелочная, зеленый цвет – нейтральная среда. Шкала от 4 до 10. Нейтральное содержание рН – 7. Благоприятные условия содержания рН – 6,5–8. Критические для содержания форели ниже 6 и выше 8.

Двуокись углерода. В большей концентрации углекислый газ ядовит для рыб. У форели уже при 30 мг CO<sub>2</sub>/л наблюдается аритмия, угнетенное дыхание; при 50–80 мг/л – нарушение равновесия, при 107 мг/л – плавание на боку [2].

Углекислота (диоксид – CO<sub>2</sub>) или углекислый газ в природных водах содержится: 1) в свободном состоянии в виде газа, растворенного в воде – двуокись углерода; 2) в виде ионов HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> – гидрокарбонат ионов; 3) в виде ионов CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> карбонат – ионов.

Аммиак,  $\text{NH}_3$ . Имеется 2 формы аммиака – ионизированный аммиак или аммоний и неионизированный аммиак. Он оказывает токсическое действие, которое резко усиливается при повышении рН. Допустимая концентрация – 0,1 мг/л. Летальная концентрация аммиака ( $\text{NH}_3$ ) для взрослой радужной форели составляет около 0,45 мг N/л.

Нитриты ( $\text{NO}_2$ ) – могут вызывать окисление двухвалентного железа гемоглобина крови в трехвалентное железо метгемоглобина – неспособного переносить кислород. Кровь приобретает коричневый цвет. Для лососевых порог токсичности нитратов колеблется от 0,1 до 1 мг/л. При хорошей аэрации нитриты окисляются до нитратов.

Нитраты ( $\text{NO}_3$ ) – продукт окисления нитритов, являются более стойкими соединениями. Становятся токсичными при концентрации 100–300 мг/л.

Содержание железа не должно превышать 1 мг/л и часто в двухвалентной форме растворено в артезианской воде. Перед подачей в рыбокомплекс вода проходит через станцию обезжелезивания, вынесенную за пределы рыбокомплекса.

### **Выводы**

1. Рыбоводный индустриальный комплекс УО «БГСХА» осуществляет выращивание радужной форели с использованием технологии УЗВ с потреблением свежей воды менее 10 % в сутки. Комплекс рассчитан на производство 150 т. молоди радужной форели средней навеской 50 грамм в год.

2. Управляемые и контролируемые факторы среды, необходимые для комфортного жизнеобеспечения рыбы, выращиваемой в УЗВ, позволяют выполнять производственный план и составить точный прогноз сроков реализации. Это оказывает благоприятное влияние на общее управление хозяйством и повышает конкурентоспособность предприятия на рынке готовой рыбной продукции, в частности, дефицитного в настоящее время, посадочного материала форели.

### **Литература**

1. Козлов А.И. Аквакультура Беларуси: состояние и пути развития/А.И. Козлов, А.М. Пугач // Сельскохозяйственный вестник. 2001. №6.

2. Мамонтов Ю.П. Развитие пресноводной аквакультуры предприятиями и организациями Росрыбхоза/ Ю.П. Мамонтов, Ю.Т. Сечин, Н.Е. Гепецкий // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура. 1997. Вып. 1.

УДК: 639.3

## СОВМЕСТНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Пронина Г.И., Корягина Н.Ю., Петрушин А.Б.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства»*

## JOINT CULTIVATION OF VARIOUS FISH SPECIES IN AQUACULTURE

Pronina G.I., Koriagina N.Yu., Petrushin A.B.

***Резюме.** В представленной работе показаны возможности поликультуры и введение добавочных рыб в рыбоводстве. Показаны новые технологические элементы выращивания сома обыкновенного в условиях карповых рыбоводных хозяйств. А также приемы хирургического вмешательства для извлечения половых продуктов самцов сома обыкновенного.*

***Ключевые слова:** поликультура, смешанная посадка, добавочные виды рыб, сом обыкновенный – *Silurus glanis*, искусственное воспроизводство*

***Summary.** In the presented work demonstrates the potential of polycultures and the introduction of the extension of fish farming. Shown new technological elements of growing catfish common carp in terms of fish farms. And techniques of surgical intervention to extract sexual products of males *Silurus glanis*.*

***Key words:** polyculture, the mixed landing, additional species of fish, *Silurus glanis*, artificial reproduction*

Для того чтобы наиболее полно использовать естественную кормовую базу и повысить продуктивность водоемов, в практике рыбоводства применяют совместное выращивание различных видов и возрастных групп рыб.

В зависимости от возраста и видового состава рыб, выращиваемых в одном и том же пруду, различают: смешанную посадку — разновозрастную посадку рыб одного вида; поликультуру — совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания, посадку добавочных рыб — к основному объекту выращивания подсаживают 1-2 других вида рыб;

При **смешанной посадке** выращивают разновозрастных рыб одного вида, например, сеголеток и двухлеток карпа. Теоретически это хороший вариант, так как сеголетки карпа питаются в основном зоопланктоном, а двухлетки уже переходят полностью на питание донными беспозвоночными. Однако на практике результаты получаются неудовлетворительные. Дело в том, что крупные особи выделяют особые вещества белковой природы, которые называются видоспецифическими экзометаболитами. Эти вещества тормозят рост мелких особей. И чем больше разница в массе рыб, тем сильнее

проявляется их действие. Они не действуют на рыб других видов. Поэтому мы недополучаем продукцию сеголеток, они могут быть ослабленными и плохо перезимовывать, что ещё больше усугубляет ситуацию. Вот почему смешанная посадка разновозрастных рыб одного вида не может быть рекомендована.

Преимущества *поликультуры* основываются на следующих положениях:

➤ Позволяет более полно использовать естественную кормовую базу водоемов.

➤ Одни виды рыб могут питаться экскрементами других видов (например, карп и белый толстолобик).

➤ Некоторые виды рыб не только потребляют корма, но и стимулируют их развитие. Например, белый толстолобик потребляет в основном крупные, старые, малопродуктивные клетки фитопланктона. Омоложивая популяцию, толстолобики способствуют повышению продуктивности одноклеточных водорослей.

➤ При совместном выращивании некоторых видов происходит взаимная мелиорация (улучшение) среды обитания. Так, в уже известном примере с карпом и белым толстолобиком за счет увеличения продукции фитопланктона – основного продуцента кислорода – улучшался газовый режим водоема. Это способствовало более быстрому росту карпа, который, в свою очередь, взмучивая донные отложения, увеличивал кормовую базу для толстолобика.

➤ При выращивании рыбы в торфокарьерах подсадка к карпу белого амура дает дополнительный эффект, за счет того, что торф может служить пищей для амура.

➤ Поликультуру применяют в рыбоводстве также и для профилактики инфекционных и инвазионных болезней. Например, введение в поликультуру черного амура, питающегося промежуточными хозяевами некоторых трематод – брюхоногими моллюсками, способствует оздоровлению рыбохозяйственного водоема, снижению и ликвидации трематодозов рыб. Зоопланктонофаги (ряпушка, пелядь и др.) уничтожают циклопов – промежуточных хозяев возбудителей филометроидоза. Вселением моллюскофагов можно добиться ликвидации очага диплостомоза.

Имеются отрицательные стороны. Во-первых, при ошибках в составлении поликультуры или неправильном определении плотности посадки видов увеличивается пищевая конкуренция и уменьшается темп их роста. Во-вторых, в этом случае приходится сортировать рыбу при окончательном облове. Однако, если выращивают вместе пелагиальных рыб (сиговые, белый и пестрый толстолобики) и донных (карп, карась), то необходимость в сортировке отпадает. Причина в том, что обитатели толщи при сбросе воды из пруда выходят в первую очередь, когда уровень падает примерно в 2-3 раза, часто в ночное время. Таким образом, сначала вылавливают растительноядных рыб, а потом уже карпа, карася [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Видовой состав, плотность посадки, вселяемых рыб определяют в зависимости от рыбоводной зоны, местной ихтиофауны, санитарного состояния

водоема, эпизоотической обстановки и возможностей хозяйства [15]. Разработан вариант поликультуры для средней полосы России, при котором в эксперименте получены лучшие рыбоводные результаты: совместное выращивание с подрошенной молодью карпа (70 тыс. шт./га) и белого амура (5 тыс.шт./га) годовиков белого толстолобика из расчета 2,2 тыс.шт./га. Естественная кормовая база стимулировалась внесением органических и минеральных удобрений. Показано, что при разновозрастной поликультуре можно получать 2 т/га осадочного материала хорошего качества. Масса двухлетков белого толстолобика 200г обеспечивает получение товарной рыбы свыше 500г в режиме трехлетнего выращивания [16].

Различают:

- собственно поликультуру, когда доли выращиваемых рыб сопоставимы,
- **посадку добавочных видов**, например, хищников, которых подсаживают к основному виду в количестве всего 30-100 экземпляров на 1 га.

К добавочным видам рыб относят щуку, сома, судака, карася, гибридов карпа и карася, линя, черного амура и др. Личинки щуки или сома, подсаженные к двухлеткам карпа, достигают к осени массы 250-300г. Они не причиняют вреда карпу из-за незначительных размеров, но уничтожают малоценную мелкую сорную рыбу, верховку, уклею, пескарей и других, которые конкурируют с карпом за пищу в водоеме. Тем самым, помимо добавочной продукции хищников, увеличивается рыбопродуктивность и по карпу. Значение отдельных видов рыб в поликультуре для различных климатических зон неодинаково и определяется, в первую очередь, характером питания и требованиями к температурному режиму.

Совместное выращивание с карпом других рыб в нашей стране и за рубежом используют давно. В южных районах ведущую роль играет белый и пестрый толстолобик, белый амур. В хозяйствах средней полосы в состав поликультуры вводят пестрый толстолобик и гибрид толстолобиков. Рекомендуется в качестве добавочной культуры выращивать буфало, канального сома и другие виды рыб.

Выращивание сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) как добавочного вида в управляемых рыбоводных хозяйствах является перспективным направлением аквакультуры. Сом обладает высокой пластичностью и может жить как в пресной, так и в солоноватой воде, хотя предпочитает предустевое пространство, что позволяет использовать его для зарыбления лиманов [17].

Биологические характеристики обыкновенного сома свидетельствуют о его значительной устойчивости к неблагоприятным факторам среды, что обусловлено высокой кислородной емкостью крови и высоким уровнем гамма-глобулинов в сыворотке крови. Он устойчив к дефициту кислорода в воде и другим стресс-факторам [18, 19]. Сом относится к рыбам с высоким темпом роста. Наиболее интенсивно он растет в длину до 6-7 лет, затем постепенно прирост снижается [20, 21, 22]. Неприхотлив в выборе пищи, его рацион отражает состав ихтиофауны водоема.

В литературе имеются сведения о биомелиоративной роли сома и его способности потреблять неживую рыбную пищу [23]. Это обусловлено ферментативной способностью его желудка [24]. Французские ученые установили, что сом обыкновенный питается исключительно ночью [25]. В зимнее время сомы всех возрастов не питаются, хорошо переносят длительное понижение температуры воды. Данный факт используется в рыбоводных хозяйствах: совместная зимовка сома с карпом и другими мирными рыбами. Норма посадки сеголетков и двухлетков 2-3 тыс. кг/га зимовального пруда обеспечивает выход 95-100% [26]. (Маслова, Петрушин, 2005).

Об эффективности выращивания сома обыкновенного в поликультуре, в частности с осетром, свидетельствуют данные, полученные D. Ulikowski и др. [27]. (Показано, что привесы при совместном выращивании этих рыб выше, чем в монокультуре каждого вида (осетр быстрее растет в поликультуре на 0,86% в день, сом – на 0,28% в день). При этом, интенсивное выращивание сома и осетра в поликультуре не влияет на показатель их выживания (у сома он составлял 99,5%, у осетра – 100% как в моно-, так и в поликультуре).

Разрабатываются технологические приемы для выращивания сома [28]. Одним из узких вопросов получения половых продуктов самцов сома обыкновенного для инкубации икры является избыточное отделение мочи и попадание её в отбираемую сперму. Согласно инструкции созревших самцов, отобранных для искусственного осеменения икры, следует убивать резким ударом деревянной колотушкой по затылку.

Чтобы сохранить производителей живыми, рыб анестезируют, делают разрез брюшной стенки и вырезают кусочек семенника, который используют для искусственного осеменения. Затем разрез зашивают [29, 30].

Нередко после подобных манипуляций происходят разного рода осложнения: выпадение внутренних органов, инфицирование раны. Мы предлагаем ряд усовершенствований операции во избежание негативных последствий [31, 32].

Общая анестезия гвоздичным маслом в дозе 0,04мл/л

1. Малый оперативный доступ (разрез)
2. Двойной шов: на брюшину и на кожу.

Возможен вариант без операции: перед получением половых продуктов у самцов сома обыкновенного во избежание попадания мочи проводить катетеризацию мочевого пузыря.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, совместное выращивание рыб в поликультуре, введение добавочных видов рыб позволяет более полно использовать кормовую базу на всех звеньях пищевой цепи и открывает широкую перспективу для исследований в направлении увеличения продуктивности рыбоводных прудов. Совершенствуются технологии разведения рыб в условиях поликультуры. Нами предложен ряд усовершенствований в области искусственного воспроизводства добавочной рыбы – сома обыкновенного. В частности, хирургические приемы по лапаротомии самцов сома и извлечении части

гонады: общая анестезия гвоздичным маслом, малый оперативный доступ, двойной шов на кожу и брюшину. Предложен способ катетеризации мочевого пузыря у самцов сома обыкновенного перед прижизненным извлечением половых продуктов без оперативного вмешательства.

### Литература

- 1 Веригин Б.В. Роль растительноядных рыб в реконструкции ихтиофауны континентальных водоемов // Изв. ГосНИОРХ. Л: ГосНИОРХ. – 1975, ТЛ03.-С. 139-145.
- 2 Алиев Д.С. Роль растительноядных рыб в реконструкции промысловой ихтиофауны в биологической мелиорации водоемов // Вопросы ихтиологии. -1976. Т. 16, вып. 2. - С. 247-262.
- 3 Негоновская И.Т. О результатах и перспективах вселения растительноядных рыб в естественные водоемы и водохранилища СССР // Вопросы ихтиологии. 1980. Т.20, вып. 4. - С. 702-712.
- 4 Королёва В.А. Поликультура рыб в СССР и за рубежом. – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1983. – 66 с.
- 5 Dimitriv M. Intensive polyculture of common carp and herbivorons fish and grass carp. Aquaculture, 1984, v. 38, № 3, P. 241-253.
- 6 Bardach I.E. Constrains to polyculture. Aquaculture. 1986, v. 5, № 24, P. 287-300.
- 7 Панов Д.А., Чертихин В.Г. Условия перехода молоди карпа на потребление молоди растительноядных рыб при совместном выращивании (экспериментальные исследования) // Вопросы ихтиологии. 1987, Т. 13, вып. 6.- С. 32-38.
- 8 Чутаева А.И. Эффективность выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в условиях БССР. Обзорная информация. – Минск. – 1987. – 32 с. – С. 3.
- 9 Леука П.П., Кучеренко Л.А., Кожухарь И.Ф. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в садках, установленных в водоёмах с естественным температурным режимом // Сборник научных трудов. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. Вып. 61. – М.: ВНИИПРХ. – 1990. – С. 74-77.
- 10 Корочкин Е.Ф. Об эффективности вселения в водохранилища растительноядных рыб разного возраста // Рыбное хозяйство, 1990, № 12. 50 с.
- 11 Виноградов В.К., Ерохина Л.В. Оптимизация видового и количественного состава поликультуры как метод повышения эффективности товарного рыбоводства // Второй международный симпозиум: Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. – Краснодар, 1999. – С. 25.
- 12 Ламин Б.М. Эколого-биологическое обоснование выращивания растительноядных рыб в поликультуре с другими объектами // дисс. канд. биол.наук. – Астрахань, 2004. – 134с.
- 13 Карачёв Р.А., Власов В.А., Лабенец А.В., Липпо Е.В. Использование пространственного изолирования при садковом выращивании рыбы в

поликультуре // Межведомственный сборник научных и научно-методических трудов Сборник "Проблемы аквакультуры", Материалы Международных научно-практических конференций по аквариологии, 2007, Вып. II. – С. 48-56.

14 Власов В.А. Рыбоводство. – СПб.: Лань, 2012. – 352с.

15 Наумова А.М., Серветник Г.Е., Наумова А.Ю., Логинов Л.С. Использование поликультуры для профилактики болезней рыб в фермерских рыбоводных хозяйствах // Рыбное хозяйство, 2014. – №6. – С. 83-84.

16 Ефимова Е.Н., Першин И.Ф., Овинникова В.В., Корольков М.С. Применение разновозрастной поликультуры рыб в условиях умеренного климата // Избранные труды ВНИИПРХ. – Дмитров 2002. Кн.1. Т.1-II. – С. 184-186.

17 Родионова О.В. Распределение, состав и численность сома в условиях колебания уровня Каспийского моря // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса. Тезисы докладов Всес. Конф., Астрахань, 1994. – С. 185-187.

18 Остроумова И.Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб // Известия ВНИОРХ, 1957. – Т. 43, Вып. 3, 1957. – С. 3-69.

19 Кирсипуу А. Белковый спектр сыворотки крови сома // Сб. гидробиол. Исслед. – Тарту: Гос. Ун-т, 1981. – №10. – С. 138-140.

20 Войнова И.А. Биология и промысел сома р. Урал // Автореф. Канд. Биол. Наук. – Институт зоологии. – Баку, 1973. – 23с.

21 Дронов В.Г. К определению возраста и роста сома Цимлянского водохранилища // Тр. Волгоградского отд. НИОРХ, 1976. – Т. 1000. - №1. – С. 140-152.

22 Орлова Э.Л. Возрастные изменения в питании сома *Silurus glanis* L. И щуки *Esox lucius* в авандельте Волги // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т.27, Вып. 1. – С. 140-148.

23 Корочкин Е.Ф. Особенности питания и поведения сома // Рыбное хозяйство, 1993. – №1. – С.31-33.

24 Улитина Н.И., Проскураков М.Т. Определение оптимальных условий для выделения кислых протеиназ из желудочно-кишечного тракта сома европейского (*Silurus glanis* L.) // Научно-практич. Конф.: Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. – Краснодар, 2001. – С. 264-265.

25 Boujard T. Diel rhythms of feeding activity in the European catfish *Silurus glanis* // *Physiology & Behavior*. – 1995. – 58. – P. 641-645.

26 Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Доместикация обыкновенного сома – перспективного объекта прудового рыбоводства // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР. – М., 2005. – Т 2. – С. 174-187.

27 Ulikowski D., Szczepkowski M., Szczepkowska B. Preliminary studies of intensive wells catfish (*Silurus Glanis* L.) and sturgeon (*Acipenser* Sp.) pond cultivation / *Archives of Polish Fisheries*, Vol. 11, Fasc.2, 2003. – 295-300.

28 Петрушин А.Б., Маслова Н.И., Власов В.А., Лабенец А.В., Петрушин В.А., Смолин В.В., Пронина Г.И., Дьяконов А.Н. Сборник методик по разведению и выращиванию обыкновенного (*Silurus glanis* L.) и клариевого (*Clarias gariepinus*) сомов // Инструктивно-методическое издание. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 80с.

29 Siwicki A., Jeney Z. Surgical intervention in wels (*Silurus glanis* L.) during artificial propagation // *Aquacultura Hungarica*, 1985. – Vol. 5. – P.55-58.

30 Подушка С.Б. Использование хирургических методов в рыбоводстве // Доклады Международной научно-практической конференции: «Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры» (Москва, ВВЦ, 5-6 февраля 2013 г.). – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. С.393-396.

31 Петрушин А.Б., Пронина Г.И. Прижизненное получение половых продуктов у самцов сома обыкновенного *Silurus glanis* при искусственном воспроизводстве // Теоретические и прикладные проблемы АПК, 2014. – №4. – С. 42-45.

32 Пронина Г.И., Петрушин А.Б. Сохранение самцов сома обыкновенного *Silurus glanis* при искусственном воспроизводстве // 6-ая Международная научно-практическая конференция "Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России" 12-13 февраля 2015 года. – С. 81-84.

**УДК 639.3: 575.224:**

**НОВАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ: «РЫБА – РАСТЕНИЯ -  
ВИНОГРАДНАЯ УЛИТКА»**

**Пронина Г.И., Корягина Н.Ю., Петрушин А.Б.**

*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ФГБНУ ВНИИР), [gidrobiont4@yandex.ru](mailto:gidrobiont4@yandex.ru)*

**NEW INTEGRATION IN AQUACULTURE, "FISH – PLANTS - GRAPE  
SNAIL"**

**Pronina G.I., Koryagina N.Yu., Petrushin A.B.**

*Резюме. В данном сообщении приводятся результаты введения в интеграцию с рыбами нового объекта – виноградной улитки *Helix pomatia*, обладающей рядом ценных потребительских качеств: деликатесное мясо и икра, используемый в косметологии и фармацевтике секрет желез и т.д. Дамбы рыбоводных прудов идеально подходят для содержания моллюска. Раковины улиток используются в качестве источника кальция для рыбоводных прудов. Нами сформировано маточное стадо, получено пятое поколение селекции виноградной улитки. Проведена оценка виноградной улитки по*

морфометрическим и физиологическим показателям. Определялась прочность оболочки икры на аппарате Грея, она составила  $136,3 \pm 10,1$ г. Прижизненно была отобрана гемолимфа и проведен её микроскопический анализ. Идентифицировано три типа гемоцитов.

**Ключевые слова:** виноградная улитка *Helix pomatia*, интегрированные технологии, дамбы рыбоводных прудов, гемолимфа

**Summary.** In this report the results of introducing the integration with the fishes a new object – grape snail *Helix pomatia* with valuable consumer qualities: delicious meat and eggs, used in cosmetics and pharmaceuticals, the secret glands, etc., dam of the fish ponds are ideal for keeping shellfish. Snail shells are used as calcium source for fish ponds. We have formed a broodstock obtained by the fifth generation of selection of grape snails. Assessment of grape snails in the morphometric and physiological indicators. Determined shell strength of eggs in the warming apparatus, it amounted to  $136,3 \pm 10,1$  g in Vivo were selected and hemolymph underwent microscopic analysis. Identified three types of hive.

**Key words:** *Helix pomatia*, integrated technology, dams fish ponds, hemolymph

## Введение

Интегрированные технологии в рыбоводстве широко используются для увеличения выхода товарной продукции с наименьшими затратами. Это интеграции с водоплавающей птицей, нутрией, овцами, рисом и т.д.

В настоящее время в рыбоводстве используется интеграция рыбы с водоплавающей птицей (утками и гусями), не являющихся конкурентами в питании, уничтожающих врагов рыб. Утки и гуси – хорошие мелиораторы (поедают водную растительность); их помет используется в качестве ценного удобрения для водоемов. При такой интеграции увеличивается товарный выход продукции птицы за счет ускорения роста и усиления воспроизводительных способностей при сокращении расхода кормов [1, 2, 3].

Выращивание рыбы в интеграции с околородными животными (нутриями) наиболее приемлемо для условий фермерских хозяйств. Проведенные эксперименты и анализ деятельности существующих хозяйств показывает экономическую целесообразность такой интеграции, позволяющей получить: до 20 ц/га рыбы и реализовать до 1000 шт. нутрий [4, 5].

Совместное выращивание рыбы и растений – агрогидробиоценозы – малоотходный технологический комплекс, представляет большой интерес для приусадебного хозяйства, малых водоемов. Рыба и культивируемые растения имеют сходные потребности в энергетических и тепловых затратах. Продукты азотного обмена (аммоний и др.) рыб могут быть использованы при выращивании овощных и иных культур, в качестве питательных веществ [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Рассматриваемая в данной статье интегрированная технология «рыба – растения – виноградная улитка», является наименее разработанной и открывает широкую перспективу для проведения научных исследований.

Виноградная улитка (*Helix pomatia*) выбрана в качестве объекта интеграции с рыбами в прудовом рыбоводстве из-за ряда физиологических свойств. Во-первых, условием её содержания является высокая влажность, обеспечиваемая наличием прудов; во-вторых, питается она сорными растениями, от которых следует избавляться на береговой линии; в третьих условия береговой линии являются естественными ограничителями её передвижения. Кроме того, отходы после отбора её ценных продуктов идут на удобрение прудов и корм рыбе.

*Helix pomatia* относится к классу брюхоногих моллюсков. Она является ценным объектом выращивания из-за:

1. питательной и диетической ценности её мяса, содержащего комплекс незаменимых аминокислот и практическое отсутствие жира [13];
2. содержания биологически активных веществ, используемых в фармацевтике [14];
3. благотворного действия на кожу секрета слизи улиток: аллантоин стимулирует регенерацию, протеины успокаивают и смягчают; коллаген и эластин укрепляют кожу, витамины А, С, Е стимулируют синтез коллагена и процесс обновления кожи; альфа-гидроксикислоты являются эксфолиантом.
4. В отличие от морских обитателей раковин, например, устриц, сухопутные улитки не вызывают пищевых аллергических реакций [15].
5. В Европе, помимо производства самих улиток, набирает обороты производство икры виноградных улиток, как отдельного дорогостоящего продукта, при этом цены на этот товар, сопоставимы со стоимостью цен на икру лососёвых и осетровых рыб.

В ФГБНУ ВНИИР более 15 лет проводятся работы по формированию и эксплуатации ремонтно-маточного стада виноградной улитки *Helix pomatia*, отрабатывается технология содержания, выращивания и воспроизводства.

**Цель** настоящей работы: оценка результатов выращивания виноградной улитки в интеграции «рыба – растения – виноградная улитка».

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования являлась виноградная улитка *Helix pomatia* L. Маточное стадо улитки содержалось на ограниченной опытной территории площадью 11 соток и на дамбах прудов опытной базы ВНИИР. Для оценки возможностей опытного выращивания виноградной улитки по интенсивной технологии создавалась плотность посадки 159 шт/м<sup>2</sup>.

Размножение и зимовка маточного поголовья проводились в условиях экстенсивных плотностях посадки.

Возраст определялся по годовым полосам нарастания на раковине [16, 17].

Показатель выхода полезной пищевой продукции вычисляли в % от общей массы с раковиной.

Определялась толщина раковины, что отражает кальциевый обмен. Полиморфизм раковины (в т.ч. закручивание) и окраску тела оценивали визуально.

Конхиометрические признаки определялись путем промеров с помощью штангенциркуля (рис.1).

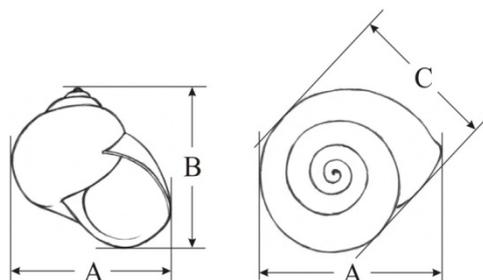


Рисунок 1 - Основные промеры раковины виноградной улитки: А – большой диаметр раковины; В – высота раковины; С – малый диаметр раковины

Плодовитость определяли по количеству икринок в кладке.

Прочность оболочки икринок оценивали на аппарате Грея. Измерялась масса груза, при котором лопалась икринка.

Гемолимфу отбирали путем пункции сердца через стенку раковины (рис.2).



Рисунок 2 - Отбор гемолимфы у *Helix pomatia* L.

Дифференцирование гемоцитов осуществляли в нативной гемолимфе в камере Горяева. Мазки гемолимфы окрашивали по методу Паппенгейма.

Фагоцитарная активность гемоцитов виноградной улитки определялась цитохимическим методом с бромфеноловым синим по М.Г. Шубичу [18], адаптированным для беспозвоночных Г.И. Прониной [19]. Определялось содержание неферментного катионного белка в лизосомах фагоцитирующих клеток.

Микроскопическое исследование гемолимфы виноградной улитки проводили с помощью микроскопа Optica DM-15.

Результаты исследований статистически обработаны при помощи Excel пакета Microsoft Office с использованием  $t$ -теста,  $P \leq 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Во ВНИИР на протяжении более 15 лет мы проводим с виноградными улитками селекционно-племенную работу.

Из естественной популяции виноградной улитки *Helix pomatia* L. было создано исходное маточное стадо. В процессе селекции отбирались стрессоустойчивые особи устойчивые к высоким плотностям посадки (свыше 100 шт/м<sup>2</sup>), хендлингу и т.д. В настоящее время эксплуатируется 5 селекционное поколение.

Производилась отработка оптимальных режимов содержания и кормления в условиях интенсивной технологии.

Для выращивания виноградной улитки предлагается выбрать дамбы нагульных и выростных прудов с естественным ограничением водой прудов с двух сторон. Оставшиеся две короткие стороны отделять сетчатыми перегородками или деревянными щитами (рис.3).



Рисунок 3 - Укрытия для улиток

Для ограничения территории обитания виноградной улитки можно насыпать «дорожки» из поваренной соли на деревянных подставках, прикрывая от атмосферных осадков.

Для защиты виноградной улитки от прямых солнечных лучей в дополнение к ограничительным щитам устанавливаются навесы и укрытия в виде деревянных щитов.

Повышенная влажность атмосферы на этом участке, из-за близости прудов, является комфортной для содержания и разведения улиток (оптимальные параметры влажности не менее 75-95%). В жаркие дни необходимо дополнительное дождевание территории (разбрызгивание из шланга или лейки).

В наших исследованиях почва опытного участка не оптимальна для улиток: торфяная, слабокислый грунт, бедный микроэлементами. В то время как для улиток предпочтительным является почва богатая известью. Несмотря на это, размерно-весовые характеристики, выращенных на этой территории улиток сравнимы с данными по другим регионам разных авторов [20, 21]. Такие почвы рекомендуется обогащать минеральными компонентами (мел,

известняк), особенно при содержании виноградных улиток с высокими плотностями посадок.

**В зимний период улитки впадают в анабиоз, для чего с наступлением осенних холодов зарываются в грунт на глубину 10-30 см, поэтому для зимовки им необходимо обеспечить небольшие участки с мягким грунтом.**

Хорошим кормом для *Helix pomatia* является сочная трава дамбы. В нашем опыте улитки лучше всего поедали крапиву, клевер, одуванчик. Добавочным кормом служили листья кабачков, огурцов, капусты. В качестве подкормки можно также использовать хлеб, геркулес, пшено, комбикорм. Листья винограда улиткой не поедались, или поедались очень плохо.

Для создания устойчивой популяции, выращиваемой на дамбах, необходимым условием является однородность особей в ней. Одним из признаков однородности популяции является цвет и направление закручивания раковины. Раковины всех исследуемых нами особей были бежево-коричневатого цвета и закручены по часовой стрелке. Заслуживает внимания разрабатываемая вторая линия виноградной улитки - улитки-альбиноса для дальнейшей гибридизации.

Виноградные улитки являются гермафродитами (рис. 4).

Однако при спаривании происходит обмен половыми продуктами. Размножение улиток происходит весной или в начале лета [22, 23]. Через 1-2 недели после спаривания улитки зарываются в землю на 3 сантиметра глубины и откладывают икру. На рисунке 5 показаны размеры улитки и её икринок.



Рисунок 4 - Спаривание виноградной улитки

Икра является ценным деликатесным продуктом с очень высокой стоимостью (100-200 евро за 100 г.). Выход икры в нашем случае составил  $39,0 \pm 4,0$  шт. Для получения 1 кг икры необходимо 200 производителей.

Икра улитки крупная массой  $0,14 \pm 0,01$  г и диаметром  $6,1 \pm 0,4$  мм. Результаты исследования показали, что прочность оболочки икры виноградной улитки  $136,3 \pm 10,1$  г (на аппарате Грея) ниже, чем у рыб. Показатель является важным параметром качества продукции; при оценке икры улитки

использовался впервые. С одной стороны, относительно низкая прочность оболочки икры улитки свидетельствует о большей уязвимости. С другой



Рисунок 5 - Размножение виноградной улитки: а. размер улитки; б. размеры икринок

стороны, это приспособление дает возможность эмбрионам насыщаться влагой через оболочку икринки, находящейся в почве. Икра рыб находится в воде, и повышенная прочность её оболочки спасает от чрезмерного наполнения икринки водой.

Для оценки иммуно-физиологического состояния *Helix pomatia* L. мы использованы гематологические и цитохимические показатели гемолимфы виноградной улитки. Было установлено, что клеточный состав гемолимфы – гемоциты (рис. 6) нестойки *in vitro*, поэтому их дифференциальный подсчет для гемоцитарной формулы следует проводить непосредственно после отбора гемолимфы в камере Горяева.

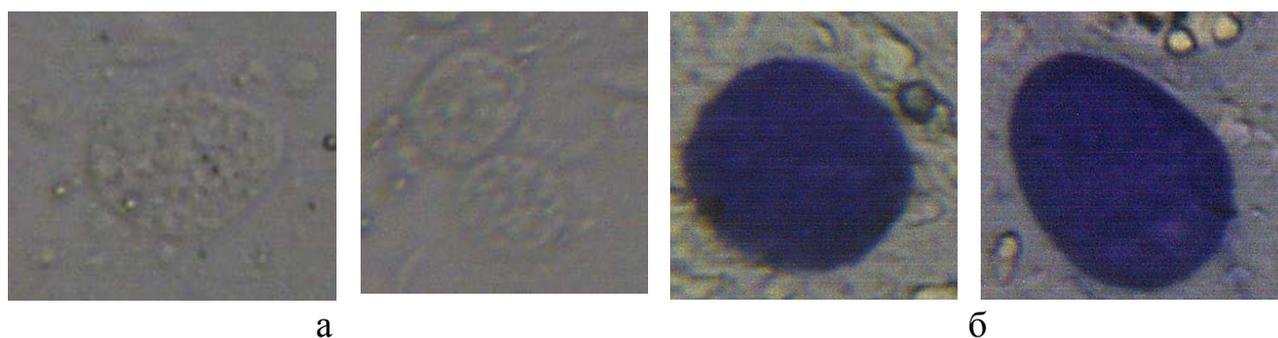


Рисунок 6 - Гемоциты виноградной улитки: а. в камере Горяева; б. в покрашенных по Паппенгейму мазках

Нами определено 3 типа гемоцитов (Гц) улитки *Helix pomatia* L. аналогично гемоцитам десятиногих ракообразных: Гц I – агранулоциты (размеры 5-8×5-8 мкм), Гц II – полугранулоциты (размеры 11-14×14-17 мкм) и Гц III – гранулоциты (размеры 18-19×19-21 мкм). Найденное рядом авторов соотношение гемоцитов I и гемоцитов II как 90% и 10% [24] возможно связано

с не одинаковым по скорости разрушением этих типов клеток во внешней среде.

О цитохимических свойствах гемолимфы улитки мы судили по содержанию неферментного катионного белка в лизосомах этих клеток в реакции с бромфеноловым синим (рис. 7), все типы гемоцитов виноградной улитки обладают способностью к фагоцитозу. Что согласуется с данными других исследователей лишь отчасти.



Рисунок 7 - Гемоциты виноградной улитки при определении СЦК (в реакции с бромфеноловым синим)

Так, А.А. Присный и др. [24] *in vitro* с использованием культуры клеток *Saccharomyces cerevisiae* выявили, что наиболее активно в процессе фагоцитоза участвуют клетки типа I, в то время как гемоциты типа II большей частью участвовали в процессах адгезии клеток *Saccharomyces cerevisiae* на своей поверхности.

В процессе выращивания оценивались товарные качества выращиваемых улиток, в т.ч. масса, размеры, выход товарной продукции (табл. 1).

Определяли толщину раковины: чем тоньше раковина, тем больше прирост мышечной массы (хозяйственно-полезный признак).

Выход товарной продукции (высокобелковое мясо) улитки составляет около 20% от общей массы улитки с раковиной. Выход мяса небольшой, однако, у беспозвоночных в связи с особенностями их строения (наличие хитинового покрова) сравним с выходом другой ценной продукции – мясом раков, получаемом в раководстве [25].

Таблица 1 - Размерно-весовые показатели виноградной улитки *Helix pomatia*

Показатели	Значение	Коэффициент вариабельности $C_v$ ;
Масса улитки, г	21,78±0,57	13,2
Масса раковины, г	4,47±0,52	28,6
Промер раковины А, мм	34,97±0,57	8,2
Промер раковины В, мм	38,98±0,43	5,5
Промер раковины С, мм	29,0±0,43	7,4
Толщина раковины, мм	1,0±0,09	48,7
Выход товарной продукции %	19,6±1,0	13,0

После получения и переработки основной продукции мяса моллюска - отходы – оставшиеся внутренние органы использовать для кормления рыб, а

раковины для улучшения гидрохимического режима водоема: как источник кальция в качестве удобрений и детоксикации почвы и рыбоводных прудов.

Доместицированная нами виноградная улитка, интродуцирована в ряд фермерских рыбоводных хозяйств, в частности в агрофирму «Климовское» Чувашской Республики.

### **Выводы**

Проведенная многолетняя работа показала, что виноградная улитка *Helix pomatia* L. успешно прошла первые этапы доместикации, в том числе в условиях интенсивной технологии. В результате отбора стрессоустойчивых улиток, совершенствования технологии кормления и содержания снизился отход улиток с 30 до 5%. В настоящее время создано 5-е поколение. Сформировано ремонтно-маточное стадо виноградной улитки.

Содержание улиток вблизи прудов не требует дополнительного увлажнения, что очень важно при больших производственных объемах выращивания. За счет наличия береговой линии значительно снижаются затраты на строительство ограждения участка разведения и выращивания виноградных улиток.

Отработаны приемы прижизненного отбора гемолимфы, с помощью микроскопического анализа определены гемоциты, и проводятся дальнейшие исследования по оценке иммуно-физиологических свойств виноградной улитки.

Экономический эффект от интеграции разведения рыбы с виноградной улиткой очевиден. Выращивание улиток на дамбах рыбоводных прудов низко затратное мероприятие. Выход полезного продукта от массы всей улитки вместе с раковиной составляет 20%; внутренние органы (около 40%) – качественный высокобелковый корм для рыб. Раковины целесообразно использовать для очищения рыбоводных прудов и обогащения их кальцием. Стоимость виноградной улитки достаточно высокая: в торговых сетях г. Москвы в настоящее время она составляет 1010 руб./кг. А икра виноградной улитки оценивается в 100-200 евро за 100 г.

### **Литература**

1 Schmidt U.M. Integration of fish farming in Weet Jewa social and economic consideration. - ICZARM Newsletter, 1982, v. 5, № 3, P. 5-6.

2 Edwads P., Kaewpaittoon K. Integrated fish farmivg in Thailand. - JCLARM Newsletter, 1982, v. 5, N 3, p. 3-4.

3 Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. – М.: Колос, 2000. – 128с.

4 Серветник Г.Е. Технологические и биологические основы рыбохозяйственного освоения водоемов комплексного назначения // Автореферат Дисс. доктора сельскохозяйственных наук. – М., 2004. – 74с.

5 Розумная Л.А. Влияние рыбохозяйственной деятельности на экологическое состояние Бисеровского карьера // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 5. С 164-168.

- 6 Barash H. Integration of duck and fish farming: experiments result. *Aquaculture*. 1982, V. 27, №2, P. 129-140.
- 7 Dimitriv M. Intensive polyculture of common carp and herbivorous fish and grass carp. *Aquaculture*, 1984, v. 38, № 3, P. 241-253.
- 8 Shang Y.C. Integrated fish farming in China. *Aquaculture Mag.*, 1988. v. 14, №2, P. 28-33.
- 9 Власов В.А. Рыбоводство. – СПб.: Лань, 2012. – 352с.
- 10 Моисеев П.А. Аквакультура и ее роль в развитии рыбного хозяйства // Международный симпозиум по марикультуре: Тез. докл. М.:ВНИРО, 1995, С. 3-4.
- 11 Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. М.: Гранд, 2000. 190 с.
- 12 Крылов А.Н. Ветеринарно-санитарная оценка использования кормовых трав и поликультуры рыб для санации сточных вод в рыбоводно-биологических прудах // Дисс. канд. вет. наук. М. 171с.
- 13 Сверлова Н.В. Проблемы экологической интерпретации результатов конхиометрических исследований городских популяций наземных моллюсков на примере *Helix pomatia* // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. Херсон: Terra, 2005. Т. 2. С. 120-125.
- 14 Артемьева Е.А., Семенов Д.Ю. Виноградная улитка *Helix pomatia* L. (*Mollusca, Gastropoda, Helicidae*) – реакклиматизированный вид малакофауны Ульяновской области: сб. науч. тр./ Природа Симбирского Поволжья: Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2004. № 5. С. 60-62.
- 15 Moreteau J. C. Methodes detude de la croissance chez les mollusques: Rapp. Sy.Tip. int. biol. mollusq. "Vingt ans malacol.", lie des Embiez. Mem. Inst, oceanogr. Paul Ricard, 1995. P. 65-76.
- 16 Ханше Карл. Выращивание съедобных улиток // Международный агропромышленный журнал, 1991. № 6. С. 71-72.
- 17 Cheng T.C. A classification of molluscan hemocytes based on functional evidences. *Comp. Path.*6, 1984. P. 111-146.
- 18 Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология, 1974. № 10. С. 1321-1322.
- 19 Пронина Г.И. Физиолого-иммунологическая оценка культивируемых гидробионтов: карпа, сома обыкновенного, речных раков // Дисс. докт. биол. наук. М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. 336с.
- 20 Румянцева Е.Г., Дедков В.П. Динамика численности, размерный состав и темпы роста молодежи виноградной улитки в Калининградской области // Вестник КГУ. Сер. Экология региона Балтийского моря. Калининград: Изд-во КГУ, 2004. № 5. С. 40-46.
- 21 Сверлова Н.В. Проблемы экологической интерпретации результатов конхиометрических исследований городских популяций наземных моллюсков на примере *Helix pomatia* // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. Херсон: Terra, 2005. Т. 2. С. 120-125.

22 Артемьева Е.А., Семенов Д.Ю. Виноградная улитка *Helix pomatia* L. (*Mollusca, Gastropoda, Helicidae*) – реакклиматизированный вид малакофауны Ульяновской области: сб. науч. тр./ Природа Симбирского Поволжья: Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2004. № 5. С. 60-62.

23 Супрунович А.В., Макаров Ю.Н. Пищевые беспозвоночные. Киев: Наукова думка, 1990. 264 с.

24 Присный А.А., Пигалева Т.А., Кулько С.В. Морфофункциональные особенности форменных элементов гемолимфы виноградной улитки (*Helix pomatia*): Научные ведомости Белгородского государственного университета/ Серия: Естественные науки, 2010. № 21 (92). Т. 13. С. 73-76.

25 Александрова Е.Н. Выращивание молоди речных раков в садках на водорослево-детритном субстрате // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 2. С. 54-57.

УДК 639.3.05:574.55

## МИРОВОЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Савцова Я.С., Никифоров А.И.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, [yanasavtsova@gmail.com](mailto:yanasavtsova@gmail.com), [hosanianig@gmail.com](mailto:hosanianig@gmail.com)*

## WORLD EXPERIENCE OF CREATION OF INTEGRATED SYSTEMS IN AQUACULTURE

Savtsova Y.S., Nikiforov A.I.

***Резюме.** В статье раскрывается сущность понятия интегрированные системы в аквакультуре. Представлен обзор исторических сведений по древним интегрированным агросистемам. Изучены и проанализированы современные варианты интегрированных технологий в аквакультуре. Рассмотрены актуальные вопросы пермакультуры и аквапоники, а также роль конкретных видов растений и животных в функционировании интегрированных аквасистем.*

***Ключевые слова:** аквакультура, интегрированные системы, чинампы, рисовые чеки, поликультура, пермакультура, аквапоника*

***Summary.** The article is devoted to the concept of integrated systems in aquaculture. It presents an overview of historical information on the ancient integrated agricultural systems and analyzes the contemporary versions of integrated technologies. The article studies the topical issues of permaculture and aquaponics as well as the role of water plants and animals in the functioning of integrated aquatic systems.*

**Key words:** *aquaculture, integrated aquatic systems, chinampa, rice checks, multiculture, permaculture, aquaponics*

Интегрированные технологии - это взаимосвязанные совокупности отдельных технологий, то есть объединение частей какой - либо системы с развитыми информационными взаимодействиями между ними. Существуют интегрированные технологии в промышленности, образовании, науке. Современная тенденция к объединению и кооперации очевидна. Она является закономерным практическим выражением идеи того, что в условиях развития современного мира необходимы интегрированные знания, комплексные умения и навыки, а главное – технологии, создающие предпосылки для прогресса в разных сферах общественной жизни. В этой связи представляется актуальным изучение мирового опыта создания интегрированных систем применительно к аквакультуре.

В целом, стоит отметить, что данная тематика не столь широко представлена в отечественной специальной литературе. Тем не менее, ряд авторов подробно рассматривает вопросы применения интегрированных технологий в сфере агропромышленного производства. Так, в статье «Использование ресурсосберегающих технологий в рыбохозяйственных водоёмах» И.Ю. Киреева определяет интегрированные системы в аквакультуре как водоёмы, комплексно используемые для различных целей - полив, выращивание культур, рыбоводство, позволяющее минимизировать затраты земельных площадей и расход пресной воды на получение *агропродукции*. Автор делает вывод, что полифункциональное выращивание рыбы на различных водоемах позволяет рационально использовать водные и земельные ресурсы при одновременном получении экологически чистой продукции. [3]

В работе «Развитие аквакультуры как важнейшее направление рыбного хозяйства» Е.Б. Акимов освещает вопросы экономической эффективности развития аквакультуры и рассматривает мероприятия по ее ускоренному развитию, а также дальнейшие перспективы. [1] Он отмечает, что «Концепция развития рыбного хозяйства на период до 2020 года» (от 21 июня 2008 года № 1057-Р), одобренная Правительством Российской Федерации, предусматривает рост выпуска продукции аквакультуры в 2020 году до 410 тыс. т, в том числе морской аквакультуры — до 100 тыс. т. Её основными направлениями на данном этапе являются реализация мероприятий, направленных на снятие инфраструктурных ограничений ускоренного развития рыбного хозяйства, а также создание технологических заделов, обеспечивающих системный перевод рыбохозяйственного комплекса в режим инновационного развития, создание новых технологий добычи водных биоресурсов. В ранге инновационных технологий могут быть рассматриваемы различные варианты интегрированных систем в аквакультуре.

Нельзя не отметить, что, в целом, идеи развития интегрированных систем в сфере агропромышленного производства вполне соответствуют современным представлениям о таких видах и результатах хозяйственной деятельности,

которые способствуют повышению эффективности использования ресурсов и производства в целом, при этом существенно снижая риски для окружающей среды. В основе этих представлений лежат работы ряда крупных экологов прошлого века - так, Говард Т. Одум в работе «Энергия, экология, экономика» делает акцент на «Принципе максимальной мощности». Он доказывает, что природные системы стремятся к максимизации энергии во всей системе. Эта и другие его идеи во многом легли в основу комплекса базовых принципов современной «зелёной экономики». [6].

Интегрированное производство относится к стабильной системе сельского хозяйства, базирующейся на уравновешенных питательных циклах и благосостоянии всех компонентов поддерживаемой экосистемы. При этом биологические, технические и химические методы воздействия настроены так, чтобы соответствовать социальным требованиям, требованиям защиты окружающей среды и доходности производства. Использование интегрированных систем, применяемых в аквакультуре, - направление сравнительно молодое, хотя сама аквакультура, как целенаправленное использование водоемов для получения полезной биологической продукции (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей и других организмов) путем искусственного размножения и кормления, имеет древние традиции. [2]

Так, китайские крестьяне занимаются разведением карпа уже более 4000 лет. Около 3,5 тыс. лет назад на приливных участках морского берега в Японии начали выращивать устриц. Есть данные о выращивании устриц и рыбы садковыми методами в Древней Греции, Риме и Египте. В солонатоводных прудах Юго-Восточной Азии издавна выращивали креветок. 4000 лет назад по берегам Белого моря, охотники и собиратели неолита выкладывали из камней сложные лабиринты - существует гипотеза, что это были примитивные ловушки-садки для рыбы. [8] Документально зафиксировано сооружение каменных садков монахами Соловецкого монастыря. Многие древние цивилизации островов Южного моря умели извлекать пользу из экстенсивных, но хорошо продуманных рыбозаградителей, которые помогали в разведении ряда водных организмов, рыбы, водорослей. Так, во время приливов-отливов появлялась возможность быстрого наполнения и легкого осушения прудов. Интересно, что линии камней или плетеных ограждений – элементов искусственных морских рифов, издавна используются в западной Ирландии. Установленные на мелководье, они предназначены для "улавливания" водорослей и функционируют как своеобразные пруды для разведения морской растительности. [4]

Аквакультура, использующая опыт многих народов и поколений, являет собой уникальную базу для функционирования интегрированных систем, которые представляют современный этап развития мирового водного хозяйства. Одними из самых известных прототипов интегрированных систем в аквакультуре, история которых насчитывает более двух тысяч лет, являются рисовые чеки, сочетающие выращивание разных сортов риса и рыбы. Преимущество такой системы в том, что обводненные территории

предоставляют водным животным удобное пристанище. Рыбы, в свою очередь, уничтожают вредителей, устроившихся на рисовых стеблях; рыхлят почву, разрывая непрерывную сеть мицелия и уничтожая корневую гниль, вызванную грибами *Thanatephorus cucumeris*. Они также выедают водоросли - конкурентов риса за минеральные ресурсы.

В настоящее время подобные *агроценозы* в основном функционируют в мелких фермерских хозяйствах. Рыбе предоставляются богатые пищей водоемы, а растениям открывается дополнительный ресурс азотных удобрений. Фермеры снимают не только урожай риса или иной возделываемой культуры, но вылавливают существенную часть продукции рыбы и водоплавающей птицы. В итоге крестьяне имеют со своих полей дополнительную белковую пищу, при этом эффективно используя водные ресурсы. Комитет Всемирного наследия ЮНЕСКО включил в список Всемирного культурного наследия Рисовые террасы Хунхэ-Хани, находящиеся в провинции Юньнань и имеющие возраст более 1300 лет. Проживающий здесь народ хани разработал сложную систему каналов, обеспечивающих поступление воды к террасам. Хани также создали комплексную систему ведения хозяйства, включающую разведение буйволов и другого крупного рогатого скота, уток, рыбы и угря и выращивание красного риса – основной зерновой культуры этого региона. [7, 10]

Не менее известный пример представляют собой чинампы – древние агросистемы ацтеков. Это узкие прямоугольные полоски земли, на которых фермеры строили себе дома из тростника. Самые маленькие участки были всего 1,5 на 15 метров, но часто размеры островков составляли до 100 м в длину и 10 м в ширину. Приозерные города ацтеков, такие как Теночтитлан и Шочимилько (на озере Тескоко), были окружены подобными садами, выращенными на месте трансформированных болот. Эти сады снабжали город цветами и свежими овощами, а также некоторым количеством маиса. Поскольку время высева каждого растения было строго определено (стручковый перец – в сентябре, томаты – в октябре, тыква – в феврале), на чинампах велись работы круглый год. Если почва начинала истощаться, ее восстанавливали с помощью свежего ила со дна озера. При должном уходе одна чинампа давала несколько урожаев в год, и ее не надо было оставлять под паром.

Также существуют факты, подтверждающие совместное взаимовыгодное выращивание ацтеками маиса, тыквы и бобовых на маисовых полях. Тыквы обеспечивали влажность вокруг корней маиса, а бобовые насыщали почву азотом и являлись для ацтеков источником протеина, которого они были лишены по причине того, что почти не употребляли мясных и молочных продуктов. Существует мнение, что именно ацтекская интегрированная система хозяйства (система поликультурного промысла), включающая получение растительного урожая на чинампах, водную дичь, водившуюся в экосистемах озер и каналов, тростниковые грядки для овощей, и, конечно, множество видов рыб, непосредственно повлияла на формирование благоприятных условий для развития этой древней цивилизации.

Современная чинампа, практикуемая в Мексике и Таиланде, функционирует по такому же принципу. Она выглядит как канава-насыпь с размещенными на ней растениями, которые имеют доступ к воде. Рыба в канаве питается окаймляющей растительностью. Ил со дна канавы непосредственно используется как биологическое удобрение для грядок, размещённых на насыпях.

Интегрированные системы в древней аквакультуре представляли собой благоприятное сочетание растений и животных по отношению к человеческим поселениям. Это созвучно с определением пермакультуры – от англ. permanent agriculture - «долговременное сельское хозяйство». Пермакультура использует присущие растениям и животным свойства, комбинируя их с естественными особенностями рельефа, а также с сооружениями для удовлетворения потребностей людей в городе и деревне при использовании минимальной площади. Она принимает в расчёт все функции, присущие живым организмам, взамен одностороннего представления о них.

Таким образом, пермакультура может включать в себя некоторые характеристики интегрированных систем. Этот вывод становится очевиден, если проанализировать основные принципы пермакультуры:

- Все элементы системы взаимодействуют между собой.
- Каждый элемент выполняет несколько функций, и каждая функция выполняется несколькими элементами -многофункциональность.
- Рациональное и эффективное использование энергии во всех отношениях, работа с обновляемыми видами энергии.
- Использование природных ресурсов.
- Интенсивное использование систем на малой площади.
- Использование и активное участие естественных потоков и круговоротов.
- Развитие и использование пограничных эффектов (например, озеро-луг).
- Многообразие вместо однообразия. [4]

Б. Моллисон в книге «Введение в пермакультуру» отмечает, что базовый принцип водной пермакультуры заключается в комбинации нескольких полезных водных видов для того, чтобы максимально заполнить доступные экологические ниши, что приводит к активизации процесса получения продукта. Основными компонентами таких экосистем будут являться растения, выполняющие целую совокупность функций - трофическую (как источник пищи для других жителей экосистемы), топическую (как место обитания других организмов), как естественное удобрение для огородов, как фильтраторы воды (эту функцию они делят с беспозвоночными). Среди других компонентов – водные организмы и водоплавающая птица.

Данный принцип лежит в основе функционирования такой интегрированной технологии, как комбинированное рыбо-утиное или рыбо-гусиное хозяйство. Вместе с птицами выращивают карпа - в монокультуре или совместно с белым и пестрым толстолобиком. Такое хозяйство наиболее

эффективно на нагульных прудах площадью от 5 до 50 га, которые зарастают водной растительностью. Применяя данную технологию, Китай и ряд стран Юго-Восточной Азии сейчас производят около 90% всего мяса уток и гусей.

Подобная система благоприятно сказывается на каждом члене *биоакваценоза*. Утки и гуси не являются конкурентами в питании выращиваемой рыбы. Зато они поедают других конкурентов - мелких лягушек и головастиков, способствуя тем самым повышению темпов роста рыбы. Утки и гуси прекрасные мелиораторы. Поедая ряску, способствуют очищению водоема, увеличению прозрачности воды. Организованный выгул водоплавающей птицы будет также угнетать рост рогоза и тростника. К тому же, птичий помет — ценное органическое удобрение, которое может быть потом использовано на полях, а в водорастворимой форме является пищей фито- и зоопланктона, который, в свою очередь, служит пищей выращиваемой рыбе. В результате лучшего развития естественной кормовой базы увеличивается прирост живой массы уток и гусей. Получается, что при совместном выращивании общий выход продукции значительно выше, чем при отдельном выращивании рыбы и водоплавающей птицы на аналогичном водоеме при использовании того же количества кормов.

Нельзя не отметить, что многие варианты интегрированных технологий в аквакультуре могут быть рассмотрены как своеобразная форма органического земледелия – особенно принимая во внимание широкое многообразие методов и видов получаемой продукции. [10]. Представляет интерес аквасистема, локально сложившаяся у побережья Юго-Западной Африки. Она включает в себя большие искусственные платформы, которые бакланы и пеликаны используют как насесты и откладывают там тонны помета, применяемого далее в качестве удобрения. Цикл питательных веществ море - земля замыкает мульча из рупии морской и птичьего помета [4]. Это стимулирует выращивание культур близ морского побережья и водотоков, что является довольно прибыльным занятием.

Одно из самых современных направлений в создании интегрированных систем в аквакультуре - плавающие системы аквапоники на поликультурных рыбных прудах. Они представляют собой искусственную экосистему «водные животные – растения - бактерии». Иногда для борьбы с накоплением твердых веществ используют ещё и червей (вермипоника). Аквапоника сочетает аквакультуру и гидропонику. Технология аквапоники работает по принципу: продукты жизнедеятельности водных организмов создают питательную основу для растений и бактерий, а те, в свою очередь, их утилизируют, очищая тем самым воду. В качестве продуцентов аквапонной экосистемы хорошо подходят зеленолистные овощи: помидоры, перец, китайская капуста, базилик, бамия, дыня и салат латук, а также бобовые, земляника, редька, тыква, кресс-салат, лук и сладкий картофель. Стабильное содержание питательных веществ в воде обеспечивает сбор урожая в шахматном порядке - как одни части засеивают, на других растения уже плодоносят. Среди консументов можно выделить пресноводных раков, креветок, рыб. Самые популярные рыбы – тилапия

(*Tilapia*), баррамунди (*Lates calcarifer*) и клариевый сом (*Clarias gariepinus*), обыкновенный пресноводный угрехвост (*Tandanus tandanus*) и нефритовый окунь (*Scortum barcoo*); в умеренном климате предпочтение отдается различным сомам, форели и синежаберному солнечнику (*Lepomis macrochirus*). Плавающие системы аквапоники достаточно распространены в США, Бангладеш, Китае (например, на озере Тайху) [9].

Подводя итоги, следует отметить, что интегрированные системы в аквакультуре, имея под собой серьезный практический опыт многих народов и поколений, продолжают совершенствоваться. Они представляют наиболее перспективный вариант развития водного хозяйства, согласующийся с международными принципами зеленой экономики, реализующий принципы ресурсосбережения и обеспечивающий поступательный рост производства продуктов питания. Вследствие этого, развитие интегрированных агроаквасистем способствует достижению как минимум девяти декларируемых ООН Целей устойчивого развития – ликвидация голода, хорошее здоровье и благополучие, недорогостоящая и чистая энергия, достойная работа и экономический рост, индустриализации, инновации и инфраструктура, ответственное потребление и производство, сохранение морских экосистем, сохранение экосистем суши, партнерство в интересах устойчивого развития. [11].

### Литература

- 1 Акимов Е.Б. Развитие аквакультуры как важнейшее направление рыбного хозяйства// Международный научный журнал. 2013.№5. С. 52-56.
- 2 Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь/ И. И. Дедю; Предисл. В. Д. Федорова. — Кишинев: Гл. ред. Молд. сов. энцикл., 1990. — 406 с.
- 3 Киреева И.Ю. Использование ресурсосберегающих технологий в рыбохозяйственных водоёмах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук scholar. 2009.– Т.11, № 1-2. С.73-76.
- 4 Моллисон. Б. Введение в пермакультуру / Моллисон. Б, Слей Р.М. – 1991, - 266с.
- 5 Никифоров А.И. Экологические основы рационального использования водоёмов комплексного назначения в агропромышленном производстве. - Труды ВНИРО, т.161, 2016, – С. 162-168.
- 6 Одум Т. Говард. Энергия, экология, экономика// Самарская Лука проблемы региональной и глобальной экологии. 2014.-Т.23, №4. - С.5-60.
- 7 Рисовые террасы Хунхэ-Хани включены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bigpicture.ru/?p=407865>.
- 8 Шилин М.Б. Полярная аквакультура / Шилин М.Б., Саранчова О.Л. - СПб, изд. РГГМУ, 2005. - 172 с.
- 9 Aquaponics floating biofilter grows rice on fish ponds. Tom Duncan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquabiofilter.com>

10 Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice–fish coculture system // PNAS. Published online before print November 14, 2011.

11 Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.un.org/sustainable-development-goals](http://www.un.org/sustainable-development-goals)

УДК 639.3

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ  
СТИМУЛЯЦИИ НЕРЕСТА ДИСКУСОВ**

**Саная О.В.**

*Рыбовод аквариального хозяйства, [discus2020@gmail.com](mailto:discus2020@gmail.com)*

**ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF VARIOUS WAYS OF  
STIMULATION SPAWNING OF DISKUS**

**Sanaya O.V.**

***Резюме.** Изучение методов стимуляции нереста дискуса основана на использовании различных сочетаний температуры, подмены воды и изменении режима кормления самок и самцов рыб.*

***Ключевые слова.** дискус, стимуляция нереста, температура воды, самки и самцы*

***Summary.** Studying of methods of stimulation of spawning of the diskus based on use of various combinations of temperature stimulation, substitution of water and change of the mode of feeding of females and males of fishes.*

***Key words:** diskus, stimulation of spawning, temperature, water, females and males.*

**Введение**

В последние годы аквариумы широко используют в реабилитационной деятельности больниц, санаториев, наркологических диспансеров, клиник и других лечебных учреждений в качестве зоотерапии. Кроме положительного психотерапевтического и транквилизирующего действия они позволяют поддерживать влажность воздуха в помещениях на оптимальном для здоровья уровне [Буховец, 1979].

Аквариум служит живым демонстративным материалом в различных учебных учреждениях. Так, хорошим примером, убедительно показывающим действенность искусственного отбора и направленной изменчивости, являются разновидности золотой рыбки. Жизнь природы удивительна, сложна, интересна и многообразна во всех своих проявлениях. Любовь и интерес к природе заставляют нас воспроизвести "кусочек природы" в небольшом сосуде – аквариуме, доставляющий большое эстетическое наслаждение.

Аквариум используется и научными работниками: он представляет широкие возможности для проведения исследований в области гидробиологии, ихтиологии и эмбриологии, для экспериментального решения вопросов изменчивости, наследственности и гибридизации, влияния внешней среды на организм [Базанов, 2000].

Особое значение принадлежит аквариуму в деле изучения болезней рыб, в том числе и промысловых.

Дискусы волновали аквариумистов многие годы. Первый успешный опыт разведения дискусов в неволе был описан еще в первой половине двадцатого века, а вторая его половина славится их массовым разведением. На это же время приходится и появление множества селекционных форм этой удивительной рыбы. Основным источником новых расцветок является природа, во вторую очередь – генофонд специализированных хозяйств [Фролов, 2006].

В книгах по аквариумистике трудно найти точные советы и рекомендации по разведению конкретных видов рыб. А зачастую эти рекомендации противоречат друг другу.

В связи с этим, **целью** работы стало изучение условий содержания и способов разведения дискусов в условиях аквариальной ЗАО «Панорама».

#### **Задачи исследований:**

- описать условия содержания маточного стада дискусов в условиях аквариальной;
- сравнить эффективность различных способов стимуляции нереста дискусов (подмена воды, изменение кормления, температурная стимуляция);
- оценить плодовитость дискусов, выживаемость икры и личинки в зависимости от используемых методов стимуляции нереста и подбора родительских пар;
- определить какие условия внешней среды влияют на нерестовое поведение дискусов;
- влияет ли изменение давления на нерест и родительское поведение.

#### **Существующие рекомендации по разведению дискусов**

##### **Подбор пар для разведения**

Как правило, аквариумисты используют естественный метод подбора пар. Для этого в общий аквариум сажают 10-12 дискусов, такое количество рыб позволяет реже производить подмену воды, что необходимо для создания условий к стимуляции нереста. В таких условиях у дискусов есть большой выбор партнеров, и пары образуются самостоятельно, без вмешательства аквариумиста. При искусственном составлении пар потомства можно и не дожидаться, легко перепутать пол дискуса, а при отсаживании двух самок они могут начать нерест и обе метать икру. Если пара не подойдет друг другу по характеру, то один из дискусов может забить другого [Горюшкин, 2009].

##### **Стимуляция нереста**

Есть несколько способов стимуляции нереста дискусов:

1. Изменение кормления. Для стимуляции нереста, можно в течение нескольких дней перед началом разведения давать рыбе корм низкой

питательности. Возвращение нормального уровня кормления будет сигналом к началу нереста. Так же в корм можно добавить витамины А и Е, для поддержания половой системы.

2. Изменение температуры. Снижение температуры происходит при повышении облачности и начале выпадения осадков, дискусы воспринимают это как начало сезона дождей. Организм рыб начинает восстанавливаться и готовится к нересту.

3. Добавление свежей воды. Этот способ считается наиболее действенным. У дискусов, как и у многих других видов рыб, птиц и зверей и даже растений обитающих на Амазонке, размножение начинается во время сезона дождей. В этот период появляются новые места питания и проживания, что позволяет набраться сил перед нерестом. Подмена воды становится своеобразным сезоном дождей, что стимулирует дискусов к нересту. Перед нерестом маточное поголовье дискусов содержат в аквариумах без подмены воды, такое «состаривание» воды ассоциируется у дискусов с засушливым сезоном. Для стимуляции нереста начинают ежедневно заменять 20-30% объема воды в аквариуме свежей мягкой водой, что имитирует сезон дождей и заставляет рыбу размножаться [Ножнов, 1972].

4. Добавление воды из других аквариумов. Если есть возможность, то можно заменять 20-30% старой воды, водой из аквариумов с маточным поголовьем, где рыбы уже начали делиться на пары. Иногда в одном аквариуме может сразу отойти 2-3 пары дискусов, а после высаживания в нерестовик одной пары их место сразу занимает другая пара. Некоторые аквариумисты считают, что в такой воде содержатся феромоны, выделяемые отошедшими парами. Чем больше отошло пар, тем больше в воду выделилось этих веществ.

### **Нерест дискусов**

В маточных аквариумах устанавливаются специальные столбы из обожженной глины, как правило, именно их выбирают дискусы в качестве субстрата для икрометания. Иногда дискусы откладывает икринки на боковые поверхности аквариума. Очень редко на вертикальную поверхность дна или фильтр, обычно так поступают молодые дискусы в условиях первого нереста.

Дискусы начинают плавать друг около друга, искать партнера, обращать внимание на партнера, показывать свою готовность к спариванию движением плавников, дрожанием тела. Они начинают искать подходящую поверхность для икры, очищать ее. Этот процесс постоянно прерывается на общение с приближающимся партнером [Ножнов, 1971].

Очень активные и агрессивные пары занимают большую часть аквариума, и всем остальным приходится тесниться на небольшой площади. Если пара занимает часть аквариума, где производится кормление, то у остальных дискусов нет возможности подойти к месту кормления, они ждут пока корм распространится по всему аквариуму. Причем, как правило, нерестящиеся дискусы не питаются [Гуржий, 2007].

Икрометание (нерест дискуса) чаще всего происходит после обеда или ближе к вечеру, на прочном субстрате, который предварительно был очищен

родителями. Вероятно, родители определяют, когда появятся эмбрионы. В зависимости от температуры и характеристик воды, период внутри яйцевого развития до появления эмбриона занимает от 55 до 65 часов. Это означает, что из оплодотворенных в районе полудня икринок к вечеру второго дня появляются эмбрионы, причем еще до наступления темноты. При оплодотворении вечером и при пониженной температуре, эмбрионы появятся рано утром третьего дня. Появление из икринки ночью в темноте было бы для мальков в естественной среде губительно, потому что родители не смогли бы их собрать [Матухно, 2009].

Взрослые дискусы мечут довольно большое количество икринок, при этом 200 штук не является редкостью. Размер икринки приблизительно 1,4 миллиметра длины, диаметр 1,2 миллиметра.

Самка дискуса мечет икру снизу вверх, в одном направлении, так что икринки располагаются воронкообразными углублениями кверху. Обычно самец оплодотворяет икру после каждого захода самки. Сильное движение воды в аквариуме может помешать этому процессу.

Икрометание у дискусов длится в среднем 70 минут. Затем начинается период ухода за икринками, так называемого высиживания икринок родителями. При этом они находятся рядом, иногда сменяясь, и двигают своими плавниками так, что бы в сторону икры направлялось легкое водное течение, так достигается хорошее снабжение икры кислородом. Кроме того, движение воды препятствует налипанию грязи на икру. Родители при этом очень внимательно наблюдают за своим будущим потомством. Иногда они пытаются удалить погибшие икринки из общей массы, но, к сожалению, при этом удаляются также здоровые соседние икринки. Что бы этого не происходило, особо «рьяным» родителям ставят сетку, чтоб они не могли достать до икринок.

Обычным является получение за нерест 100-150 личинок. Всегда следует избегать загрязнения водной среды продуктами распада. Чистота - важное условие успешного развития дискусов [Буховец, 1979].

### **Выращивание малька**

При температуре воды 30°C к исходу вторых суток икра темнеет, а через 54-56 часов начинают выклеиваться первые личинки. Производители переносят их на чистое место. В течение последующих четырех суток пара несколько раз перемещает свое потомство. Часто случается, что, сильно барахтаясь, личинка отрывается от субстрата, но родители тотчас находят ее и водворяют обратно. Вот почему так необходимо чистое дно в аквариуме [Огородник, 2004].

И, наконец, наступает самый критический момент - молодь перебирается на родителей, чтобы питаться их кожными выделениями (секретом). В это время семейство нуждается в спокойном и равномерном освещении аквариума. Белая голова и темное тело - признак готовности рыб к приему потомства. Если в первые часы мальки, вместо того чтобы перебраться на родителей, стоят в углах или носятся по всему аквариуму, они обречены на гибель. Именно об

этой особенности дискусов обязательно надо помнить, иначе аквариумиста будут преследовать неудачи.

Если посмотреть через лупу, можно увидеть, как питаются «сосунки», склеывая пищу с тела родителей. Зрелище это удивительное! Не менее интересна передача мальков одним родителем другому. Рыба, готовая принять молодь, подплывает к партнеру и становится рядом. Сменяемый вздрагивает и резко отплывает в сторону. Рой мальков повисает в толще воды, а через мгновение все уже «сидят» на теле другого родителя. Освободившаяся рыба теперь может поесть и свободно поплавать [Гуржий, 2003].

В этот период сами родители едят мало. Кормить их надо чистым трубочником или крупным мороженым мотылем, но небольшими порциями. Живые мотыль и коретра мало пригодны: дергаясь в воде, они раздражают рыб, и те убивают их, не съедая. В результате чего вода портится и становится мутной [Белов, 2007].

Если за мальками ухаживает спокойная сильная пара, можно не спешить с кормлением молоди. Рыбы без всякого ущерба для здоровья кормят 8-10 дней свое быстрорастущее потомство. Молодь от хилой или неуживчивой пары следует подкармливать на пятый (а при необходимости - и на третий) день науплиями циклопа и коловраткой. Опытные дискусоводы категорически против кормления мальков инфузорией. Через день-два молодь легко берет артемию и с этого времени ее кормят по принципу: лучше меньше, но чаще (каждые 2 часа). Наряду с живым кормом мальки «грызут» и родителей.

За две недели рыбки вырастают до полутора сантиметров, постепенно обретая дисковидную форму. Они становятся самостоятельными, но при испуге возвращаются под защиту родителей.

По мере роста молодь питается все более крупным кормом. Через 40 дней секрет у производителей уже не выделяется. Мальки к этому времени достигают 3-3,5 сантиметра и перестают нуждаться в родительской опеке. Им уже не опасна смена среды обитания. Но отлавливать из аквариума следует не их, а родителей. Ведь поймать двух рыб проще, а главное, производители в новых условиях быстрее приходят в нормальное состояние [Degen, 1990].

Замену воды в нерестовике следует начинать одновременно с кормлением - сначала маленькими дозами, а затем все большими. Вода должна быть свободной от хлора и той же температуры. Замена воды не только способствует поддержанию чистоты в аквариуме, но и благотворно влияет на аппетит и рост мальков.

Считается нормальным, если дискусы за год вырастают до 10-12 сантиметров.

### **Главные этапы нереста**

При разведении дискусов есть пять критических моментов. Первый - это появление икринок на стадии глазка. Если на третьи сутки икринки почернели, можно сказать, что нерест прошел успешно, дискусы подходят друг другу и от них можно ждать потомство в будущем. Иногда икра дискусов, несколько

суток находясь на субстрате, не белеет, не теряет прозрачности и янтарной окраски, такая икра живая, но не развивающаяся [Лобченко, 1979].

Следующий момент. При переносе личинок или чистке икры родители могут съесть приплод. Это довольно распространенный случай, особенно если нормально развивается малое количество икринок. Как правило, если личинок выклеивается не более десятка, надежды на их сохранение очень мало.

Третий критический момент - это открепление личинок от субстрата и переход на родителей. Порой бывает, что родители заботливо ухаживают за личинками, переносят их с одного субстрата на другой - и вот на 5-6-й день мальки начинают плавать. Если они "салятся" на родителей, есть надежда на успех в разведении. Если же мальки уплывают в сторону, сбиваются в углу аквариума в стайку или рассеиваются по нему, значит, они вскоре погибнут.

Четвертый критический момент - наличие секрета у производителей. Если они выделяют "секрет", то, как правило, голова и хвостовой стебель у них окрашены в более светлые тона, чем остальные части тела. В этом случае мальки дискуса усердно теребят родителей, хорошо растут, животики у них большие, серые. Если же "секрет" не выделяется, через несколько дней молодь погибнет [Schmidt-Focke, 1991].

И последний момент. На 5-7-й день после того, как мальки поплывут, им нужно дать "живую пыль". Если мальки корм взяли, считайте, что успех в разведении дискусов достигнут. Порой скармливая малькам серую "пыль", трудно увидеть, взяли ли они корм. Если же "пыль" красного цвета, то дело обстоит легче: при питании через 2-3 часа животики у мальков краснеют. Как правило, переход мальков на самостоятельное питание проходит без осложнений.

### **Факторы воспроизводства**

Разведение дискусов не самое простое дело, имеется много факторов, оказывающих влияние на этот процесс. Вот некоторые из них.

**Вид.** Из трех существующих видов в мире наиболее распространен *Symphysodon haraldi*, этот вид легче всего поддается селекции, легко скрещивается с другими видами, что дает возможность создания самых разнообразных окрасок. Другие виды сложнее в разведении, но скрещивание иногда дает результаты, вид *Symphysodon aequifasciatus* используется дискусоведами для скрещивания с *S. haraldi* в результате чего появляются новые вариации окрасок, но гибридные формы во втором и последующих поколениях отличаются сниженной жизнеспособностью, а потом и полной невозможностью дорастить дискусят до подросткового возраста. Сам по себе зеленый дискус для разведения требует специальной подготовленной воды, которую не каждый специалист может приготовить. Дискус Хеккеля так же считается проблемным в разведении, например, существует только несколько случаев успешного разведения дискусов вида *Symphysodon discus* Heckel, поэтому чаще всего дискусов этого вида завозят с Амазонки.

**Возраст.** На качество разведения так же влияет и возраст, у молодых самок икра более крупная, поэтому мальки вырастают более крупными и

жизнеспособными. Но у молодых пар средняя оплодотворяемость, скорее всего это связано неопытностью пары. У зрелых пар икра мельче, но оплодотворяемость выше, у них есть опыт ухода за мальками. Иногда состоявшиеся пары, которые долгое время вместе начинают, поедать икру или личинок это происходит из-за того, что у них отбирают потомство 2-2,5-недельном возрасте, родители учатся и понимают, как только мальки немного подрастут их отберут до того как те повзрослеют. Нет смысла растить потомство, которое по их мнению пропадают, и лучше съесть самим, что бы сохранить себя [Горюшкин, 2002].

**Качество развития.** На воспроизводительные качества влияет содержание рыб в мальковом, подростковом и зрелом возрастах. Если дискусы росли в условиях непригодных для них, недоедали или болели, то в результате получатся особи с инфантилизмом, они отличаются мелкими размерами (5-6 см) в возрасте 8-10 месяцев, когда их ровесники достигают размеров более 10 см. По размеру глаз относительно величины тела можно узнать приблизительный возраст рыбы/43/ У инфантильных особей крупные глаза, неправильные очертания тела, худоба, такие рыбы называются «затянутыми», они живут достаточно долго, а растут очень медленно. Размер глаз должен быть пропорционален размеру тела/. Опытные разводчики, выранжировывают таких рыб в молодом возрасте и они не попадают в ремонтное стадо. Среди известных случаев нет информации о получении потомства от таких дискусов. Соответствие размера и возраста, принято считать таким: • в 1 месяц дискус достигает размера -2 см, • 2 месяца 3,5-4 см, • 5-6 месяцев 7-9 см, • год и более 12-18 см.

**Селекция.** В истории развития дискусов для получения новых окрасов, использовались как научные, так и любительские подходы к разведению. В Германии доктор Шмидт-Фоке занимался линейным разведением дискусов и после долгих экспериментов направленных на получение улучшенных «дикарей», появились особи от которых на нересте получалось не более 40 штук мальков иногда меньше 10 штук. Само собой от стольких потомков не получишь достаточное количество товарной рыбы, и вообще такая рыба и при спаривании с другими линиями впоследствии не будет иметь хорошие воспроизводительные качества. В настоящее время в среднем от хорошей пары можно получить до 300 мальков, а обычно получается в среднем 100-200 мальков. Есть вариации от которых всегда получается немного мальков, «Призрак», «Зеленый океан», «Снежный красный», такие дискусы долгое время подвергались множественному инбридингу, что бы закрепить полученный результат. Чем ярче и необычней окрас, тем ниже воспроизводительные качества пары. Дискусы, которые подвергались отбору не только по окрасу, а отбирались так же по качеству потомства, имеют большой спрос на рынке [Keller, 1982].

Кормление один из жизненно важных факторов он оказывает влияние и на нерест. Недостаток корма во время роста рыб не способствует развитию половой системы, но недокорм в преднерестовой период, и последующее

восстановление кормления может способствовать пробуждению полового инстинкта и набору икры. В качестве добавок к корму можно примешивать витамины А и Е для лучшего набора икры и молок. Увеличение количества витаминов в привычном для дискусов корме аналогичен появлению корма в природе в сезон дождей.

**Общий аквариум.** На проявление нерестового поведения может влиять состав группы, в которой находятся будущие производители. В маточном аквариуме должно быть удобное количество производителей, что бы они не мешали друг другу, то есть не было перенаселения. Малые группы так же неудобны, при недостатке биомассы в аквариуме нарушается процесс биологической очистки воды. Для создания пары у дискусов мало выбора. При создании маточного стада необходимо знать приблизительное количество самцов и самок в группе, при большом количестве самки могут создавать пары между собой, если такая пара высажена на нерест ее легко вычислить. У таких пар нерест происходит чаще 1 раза в 7-8 дней, икра остается неоплодотворенной.

### **Собственные исследования**

#### **Краткая характеристика места проведения работы**

Аквариальная ЗАО «Панорама» находится в Северо-Восточном административном округе г. Москвы. Хозяйство специализируется на разведении и выращивании различных видов дискусов. Общий объем установленных аквариумов составляет порядка 25 тонн. Для водоснабжения используется водопроводная вода, имеющая рН около 7,5, жесткость 8-10 гН. Используемую воду отличает повышенное содержание хлора, препятствующее нормальному развитию рыбы. Для удаления хлора водопроводная вода перед подачей в аквариумы 2-3 дня выдерживается в специальных емкостях – отстойниках, оборудованных системой аэрации. Для приготовления мягкой воды, необходимой при разведении дискусов, в хозяйстве имеется установка обратного осмоса «aquargo ap-800».

В аквариальной установлены емкости для содержания рыбы различных типов. Это маточные аквариумы, предназначенные для содержания производителей и ремонтного молодняка дискусов. Имеются нерестовые аквариумы, в которых проводится нерест рыб; мальковые, где проводят подращивание личинки; выростные, где осуществляют дальнейшее выращивание.

Для хранения кормов имеются три морозильных камеры и один бытовой холодильник. Для кормления рыбы используют в основном замороженные корма, применение живых кормов не практикуется, во избежание заноса возбудителей заболеваний. Приобретаемые корма перед замораживанием обрабатываются растворами антибиотиков.

Для культивирования яиц артемии в хозяйстве имеется несколько специальных емкостей суммарным объемом около 30 литров.

Аквариальная оборудована системой принудительной вентиляции воздуха, имеется развитая канализационная система, выполненная из

пластиковых труб. Аэрация воды осуществляется при помощи четырех воздушных компрессоров «Sonic p-85», производства фирмы «New Aquarium». Суммарная производительность компрессоров составляет 400 л воздуха в минуту. Для подогрева воды в аквариумах используются погружные электронагреватели со встроенными терморегуляторами. Освещение емкостей обеспечивают специальные аквариумные люминесцентные лампы «AquaGlo» и «PowerGlo». Имеется также специальное «ночное» освещение, состоящее из пяти ламп накаливания мощностью по 25 Вт каждая.

Механическая и биологическая очистка воды осуществляется при помощи индивидуальных блоков очистки, установленных в каждом аквариуме.

В хозяйстве одновременно содержится 150 взрослых производителей дискусов и ремонтное стадо численностью около 300 особей размером от 7,5 до 12 см в возрасте от 6 до 8 месяцев. Кроме этого, в аквариальной постоянно присутствует несколько тысяч штук малька, около 2000 штук товарной рыбы длиной от 4 до 7 см, и около 1500 штук «подростков» длиной до 4 см. Стадо производителей ежегодно подвергается жесткой выбраковке по таким показателям, как экстерьер, «плохой» характер, возраст, продуктивные качества. **Основные товарные операции аквариумного хозяйства – оптовые продажи молоди дискусов разной окраски с длиной тела 7 -8 см - discus2020@gmail.com.**

В хозяйстве имеются материалы и оборудование, предназначенные для перевозки живой рыбы на дальние расстояния.

### **Материал и методы исследований**

#### **Исследование стимуляции нереста**

Работа выполнена на базе аквариальной ЗАО «Панорама». Объектом исследований служили производители дискусов, вида *Symphysodon haraldi* Schultz, 1960, выращенные в условиях данной аквариальной.

Таблица 1 - Схема опыта

Показатель	Вариант опыта			
	1	2	3	4
Объем аквариума, л	400	400	400	400
Количество рыбы, шт.	12	14	14	12
Длительность опыта, сут.	30	30	30	30
Метод стимуляции нереста	температурный	температурный + кормление	температурный + подмена воды	температурный + подмена воды + кормление

Испытывались различные способы экологической стимуляции нереста дискусов при их содержании в маточных аквариумах. Так же велось наблюдение за внешними погодными и природными условиями и их воздействием на воспроизводительные качества высаженных пар дискусов.

Были сформированы четыре опытных группы производителей дискусов, численностью от 12 до 14 особей в каждой. Каждую группу рыб содержали в отдельном аквариуме из органического стекла полезным объемом 400 литров. Длительность опыта составила 30 суток.

Для стимуляции нереста в первой опытной группе использовали метод температурной стимуляции, основанный на снижении температуры воды в преднерестовый период (с 30 до 27<sup>0</sup>С), сроком на одну неделю, с последующим ее подъемом с 27 до 30<sup>0</sup>С. Кормление дискусов в этой группе осуществляли сухими кормами фирмы «Tetra», один раз в сутки.

Для стимуляции нереста рыб из второй опытной группы, наряду с изменением температуры (как и в первой группе), использовали иное кормление. После подъема температуры воды в аквариуме вместо сухого корма, как в варианте 1, производителей переводили на трехразовое кормление живыми кормами (мотыль, филе горбуши, фарш из говяжьего сердца).

Третья опытная группа отличалась от первой группы тем, что после повышения температуры воды в аквариумах, проводили ее регулярную подмену. 1 раз в 48 часов подменивали 30% объема воды в аквариуме. Для кормления дискусов использовали только сухой корм.

Наконец, в четвертой опытной группе рыб применяли сразу все способы стимуляции нереста. Использовали температурную стимуляцию, после повышения температуры воды рыбу переводили на кормление живыми кормами и осуществляли регулярное добавление в аквариум свежей воды, аналогично варианту 3.

В качестве нерестового субстрата в аквариумы были установлены обрезки керамических труб диаметром около 10 см.

Если происходил нерест, то кладку икры вместе с субстратом, а также отнерестившуюся пару производителей пересаживали в нерестовые аквариумы, где и происходила доинкубация икры, выклев и подращивание личинок и последующие нересты.

### **Исследование влияния погодных условий на нерест**

Вторая часть опыта длилась 4 месяца, в той же аквариальной. В качестве объекта исследования были использованы высаженные на нерест пары, они не подбирались по окрасу или возрасту. В журнал записывались даты нерестов

Велись измерения качества воды (кислотность, жесткость, содержание аммиака, нитритов и нитратов), были использованы данные по погодным условиям (температура, давление, магнитные бури).

Данные по температуре и давлению взяты на метеостанции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, это наиболее близкая по расстоянию станция к месту прохождения опыта. Данные по силе магнитных бурь взяты на сайте [[http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic\\_storms.html](http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html)].

Кислотность в нерестовых аквариумах создавалась с помощью ортофосфорной кислоты и перед посадкой пары составляла 5,5-5,8 единиц. После посадки пар велись измерения рН один раз в день в течение первой недели для выявления изменений кислотности связанных с содержанием

дискусов в нерестовом аквариуме. Позже фиксировалось значение рН, только когда происходил нерест.

Общая жёсткость перед посадкой составляла 4 гН, измерения проводились только при добавлении свежей воды, после пересадки малька в отдельный аквариум, так как других факторов влияния на жесткость в аквариуме не было. Дополнительно велись измерения количества аммиака, нитритов и нитратов [Карпенко,1999].

Контроль качества воды велся капельными аквариумными тестами фирмы Tetra. С их помощью определяли величину рН, общую и карбонатную жесткость воды, концентрацию растворенного кислорода. Температуру воды определяли при помощи спиртовых термометров, установленных в каждом аквариуме.

Условия содержания пар дискусов в нерестовых аквариумах. Пары высаживаются отдельные аквариумы объемом 100 л, оснащенные фильтровальной системой на основе аэрлифта, дополнительный воздух не Аквариумы находятся в дальнем конце хозяйства, что позволяет оберегать рыб от хождения персонала и клиентов, которое приводит к стрессу. Температура поддерживается на уровне 28-29<sup>0</sup>С.

### **Результаты исследований**

#### **Содержание маточного стада дискусов**

Маточное стадо дискусов содержали в аквариумах из органического стекла, емкостью 400 литров каждый (150×75×45 см). Аквариумы были установлены в стойках в среднем ряду, так как именно на такой высоте удобнее всего наблюдать за поведением рыбы. В каждом аквариуме располагался внутренний водонагреватель со встроенным терморегулятором мощностью 300 Вт. С его помощью температуру воды в аквариуме поддерживали на уровне 28-30<sup>0</sup>С. Для обеспечения механической и биологической очистки воды в каждой емкости был установлен самодельный внутренний фильтр. Циркуляция воды через фильтрующий материал осуществлялась с помощью водяной помпы производительностью 1200 л/час. Фильтрующий материал (поролоновую губку) промывали 1 раз в 48 часов. Для аэрации воды в каждом аквариуме было установлено по два распылителя воздуха, выполненных из карборунда. Производительность системы аэрации поддерживали на уровне 300-400 литров воздуха в час. Для предотвращения выпрыгивания рыбы и снижения испарения воды, аквариумы сверху закрывали листами пластиковой пленки. Для освещения аквариумов использовали лампы «aquaglo» (емкости, где содержали рыб с красной окраской) или «powerglo» (для рыб с синей окраской).

В качестве нерестового субстрата для дискусов в каждый аквариум вертикально устанавливали по два обрезка керамических труб диаметром около 10 см. Для предотвращения заноса возбудителей заболеваний маточные аквариумы имели свои шланги для залива и слива воды. Подмена воды в аквариумах была минимальной (не более 10% в сутки), так как созревание половых продуктов у дискусов лучше всего происходит в «старой» воде.

Кормление производителей осуществляли вручную, три раза в сутки. Разовую порцию корма назначали, исходя из ее полной поедаемости рыбой не более чем за 10 минут. Во время утреннего кормления использовали мясной фарш. Днем рыбе задавали сухие корма фирмы «Tetra». Для рыбы с красной окраской использовали корм «Discus», для рыбы с синей окраской – TetraMin. Во время вечернего кормления в качестве корма использовали мороженого мотыля [Фролов, 2006].

### **Изучение различных способов стимуляции нереста дискусов**

**Аквариум № 1.** В нем содержали 14 производителей дискусов: 2 шт. Cobalt, 4 шт. Pigeon blood, 2 шт. Turquoise, 4 шт. Red melon, 2 шт. Marlboro. До начала эксперимента температура воды в аквариуме составляла 30 °С. В первый день опыта температуру воды снизили до 27 °С. При данной температуре рыбу содержали в течение 7 суток, полностью прекратив подмену воды. Кормили производителей сухим кормом фирмы «Tetra», один раз в сутки, утром. Количество корма рассчитывали так, чтобы рыбы съедали его без остатка в течение одного часа.

На восьмые сутки температуру воды в аквариуме увеличили до 29 °С. Кормление рыбы – без изменений.

Как показали наблюдения, за весь период опыта (30 суток) в этом аквариуме не было зафиксировано нереста дискусов, ни одной пары производителей также не образовалось.

**В аквариуме № 2** содержали 12 производителей: 3 шт. Pigeon blood, 4 шт. Marlboro, 1 шт. Alenquer san merah, 4 шт. Red melon. Так же как и в аквариуме № 1, температуру воды в первую неделю снизили до 27 °С, а на восьмые сутки опыта – увеличили до 29 °С. Кормление производителей до момента подъема температуры – сухим кормом. После подъема температуры, в отличие от аквариума № 1, изменили кормление дискусов. Установили трехразовое кормление животными кормами (фарш из говяжьего сердца, мотыль, филе горбуши), с добавлением витаминов Д (стимуляция самцов) и Е (способствует формированию икры). Витамины вводили в фарш из говяжьего сердца.

На протяжении всего опыта нереста рыб в этом аквариуме не наблюдали, но на 16-е сутки одна пара производителей (самец Marlboro и самка Pigeon Blood) все-таки отделилась.

**Аквариум № 3.** В нем содержали 14 рыб: 2 шт. Marlboro, 4 шт. Cobalt, 2 шт. Pigeon blood, 4 шт. Red melon 2 шт. Turquoise. Температурную стимуляцию нереста проводили аналогично аквариумам 1 и 2. Для кормления рыбы как до, так и после повышения температуры использовали сухие корма фирмы «Tetra». На восьмые сутки, после подъема температуры воды в аквариуме, стали осуществлять регулярную подмену воды – 1 раз в 48 часов, по 30% от объема аквариума.

На 11-й день переместилась к нерестовому субстрату пара производителей (самка Blue diamond и самец Cobalt), на 14 день была обнаружена кладка икры на керамической трубке. Трубка с кладкой икры

вместе с отнерестившимися производителями были перенесены в нерестовый аквариум. Больше отошедших пар и кладок икры в данном аквариуме зарегистрировано не было.

**В аквариуме № 4** содержали такой же набор рыб, как и в аквариуме № 2: 3 шт. Pigeon blood, 4 шт. Marlboro, 3 шт. Turquoise, 2 шт. Red melon. В этой емкости применяли такую же температурную стимуляцию нереста, как и в аквариумах 1-3. Наряду с этим, как и в варианте 3, после подъема температуры воды до 29°C, стали регулярную подменивать воду – 1 раз в 48 часов, по 30% от объема аквариума. Также после подъема температуры изменили кормление производителей (аналогично второму аквариуму), включив в их рацион корма животного происхождения, обогащенные витаминами.

В этом аквариуме за период наблюдения успешно отнерестились три пары производителей. На 10-й день переместилась к нерестовому субстрату пара Turquoise, на 12-й день от них была получена кладка икры. На 13-й день - вторая пара (самец Red melon и самка Marlboro), через три дня также отметавшая икру. И, наконец, на 17-й день переместилась к нерестовому субстрату третья пара (Pigeon blood), отнерестившаяся спустя двое суток.

Таким образом, результаты эксперимента показали (табл. 2), что оптимальной при разведении дискусов является комплексная стимуляция нереста, включающая температурную стимуляцию вместе с одновременным изменением режима кормления производителей и регулярной подменой воды после повышения ее температуры. В этом случае удалось заставить размножаться половину рыб.

Таблица 2 - Результаты опыта

№ аквариума	Метод стимуляции нереста	Количество производителей, шт.	Количество производителей, переместившихся к нерестовому субстрату, шт.	Количество кладок икры, шт.
1	температурный	12	0	0
2	температурный + кормление	14	1	0
3	температурный + подмена воды	14	1	1
4	температурный + подмена воды + кормление	12	3	3

При использовании только температурной стимуляции нереста полученный результат был нулевым, ни кладок икры, ни отошедших пар производителей не наблюдали. Комбинирование температурной стимуляции с изменением режима кормления также оказалось малоэффективным, потомства от рыб этой группы получить не удалось.

Изменение температуры совместно с регулярной подменой воды, хоть и позволило добиться нереста от одной пары дискусов, однако полученный результат оказался намного хуже, чем в четвертом варианте опыта.

Кладки икры из третьего и четвертого опытных аквариумов, так же как и выловленные оттуда пары производителей, были помещены в нерестовые аквариумы. Они имели размер 50×50×45 см, объем воды – 100 л. Каждый аквариум оборудовали водонагревателем со встроенным терморегулятором мощностью 100 Вт, и поролоновой губкой для механической и биологической очистки воды.

Циркуляция воды через поролон осуществлялась при помощи эрлифта. Стенки соседних нерестовых аквариумов прикрыли непрозрачной пленкой, чтобы нерестящиеся пары не могли видеть друг друга. Воду для заливки аквариумов готовили следующим образом. Брали 75 % (75 л) чистой отстоянной и проаэрированной водопроводной воды, пропущенной через установку обратного осмоса и смешивали с 25-ю литрами воды, взятой из маточного аквариума, в котором отнерестились рыбы.

Эту смесь залили в нерестовики. Кроме того, в каждую емкость добавили по 1,5 мл ортофосфорной кислоты (40%) для снижения величины рН. При этом рН во всех нерестовых аквариумах снизилась до значения 5,6- 5,7. Основные результаты инкубации икры и подращивания личинок приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты инкубации икры и подращивания личинок

Показатель	№ пары			
	1	2	3	4
	Самка Blue diamond и самец Cobalt	Turquoise	самец Red melon и самка Marlboro	Pigeon blood
Количество икры, шт.	210	364	170	249
Количество личинки, шт.	151	298	141	228
Количество малька (14 сут.), шт.	62	279	92	198
Выход личинки, %	71,9	81,9	82,9	91,6
Выход малька, %: от икры	29,5	76,6	54,1	79,5
от личинки	41,1	93,6	65,2	86,8

Как видно из данных таблицы, лучшие результаты получены от пар 2 и 4, в которых оба родителя имели одинаковую окраску (пара Turquoise и пара Pigeon blood). Их плодовитость составила 249-364 шт. икры, выход личинки и малька также был высоким – 82-92% и 77-80% соответственно.

Кроме того, выживаемость малка от этих производителей во время подращивания также была намного выше, по сравнению с другими парами и составила 87-94%.

Пары дискусов 1 и 3, где самец и самка имели разную окраску, показали худшие результаты по всем исследуемым признакам. Они имели меньшую

плодовитость (170-210 шт.) и значительно уступали парам 2 и 4 по жизнеспособности личинок во время подращивания.

Самые плохие результаты получены от пары № 1, производители в которой не только различались по окрасу, но и в момент подготовки к нересту их кормили только сухими кормами, в отличие от пар 2-4, получавших в преднерестовый период полноценное кормление.

На наш взгляд, именно несбалансированное кормление привело к тому, что выход личинки (71,9%) и малька (29,5%) от икры этих рыб оказался самым низким, в сравнении с рыбой из других пар.

### **Выводы**

1. Используемые в ЗАО «Панорама» методы содержания и кормления маточного стада дискусов в состоянии обеспечить успешное получение потомства от этих рыб.

2. Лучшие результаты показал комплексный метод стимуляции нереста дискусов, основанный на одновременном использовании температурной стимуляции, подмены воды и изменения кормления производителей в период подъема температуры воды.

3. Лучшие показатели плодовитости, выживаемости икры и личинок во время проведения опыта зафиксированы у пар дискусов, имеющих одинаковую окраску самок и самцов. При использовании смешанных пар с разной окраской плодовитость и выживаемость потомства была намного ниже. Самые плохие воспроизводительные качества отмечены у рыб, получавших во время опыта только сухой корм.

4. Наиболее важным в разведении дискусов является не откладка икры, а способность выкормить потомство. При проведении эксперимента было выявлено, что за месяц одна пара может отнереститься до 4 раз.

### **Литература**

1. Буховец В. Разведение дискусов за рубежом // Рыбоводство и Рыболовство. - 1979. - № 6. С. 20-26.

2. Базанов, А. Р. Искусство аквариумного рыбоводства / А. Р. Базанов — М.: Политбюро, 2000. — 480 с.

3. Фролов Ю. Еще раз о мотыле и говяжьим сердце // Aqua Animals - 2006 - № 4, с. 4-9.

4. Горюшкин С. О нересте дискуса Хеккеля // Аквариум. 2009. - № 2. - С. 17-21.

5. Ножнов А. Можно ли развести дискуса // Рыбоводство и Рыболовство – 1972 - № 5, с. 26-30.

6. Ножнов А. Как ухаживать за дискусом // Рыбоводство и Рыболовство. – 1971. - № 4. - С. 20-27.

7. Гуржий А. Дискусы / М.: Аквариум-принт, 2007. — 32 с.

8. Матухно Н. Разведение дискуса. Общие правила. Киев, 2009. — Режим доступа: <http://www.aquafanat.com.ua/pages-view-109.html>.

9. Огородник А. Методы улучшения окраски дискусов // Aquarium Magazine – 2004 - № 1 – с. 13-18.

- 10 Гуржий А.Н. Дискусы. М.: Олма-Пресс Гран, - 2003. С. 23-28.
- 11 Белов, Н. А. 10000 советов аквариумисту/ Н. А. Белов — Минск: Харвест, 2007. —608 с.
- 12 Degen B. Discus. Neptune City, New Jersey: Neptune City, 1990-186 p.
- 13 Лобченко В. Голубые дискусы нерестятся // Рыбоводство и Рыболовство –1979 - №3, с. 25-29.
- 14 Schmidt-Focke E. Schmidt-Focke's Discus Book / "Tropical Fish Hobbyist"// USA- 1991.- № 2.- p.4-7.
- 15 Горюшкин С. Дискусы – все не так уж и сложно// Аквариум. - 2002. - № 5.С. 15-20.
- 16 Keller Gu. Der Discus. Konig der Aquarienfisch./ Keller Gu. – Stuttgart, 1982 – 157 p.
- 17 Сведения о магнитных бурях [http://www.tesis.lebedev.ru/magnetic\\_storms.html](http://www.tesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html).
- 18 Карпенко Д. Дискус. Москва, 1999. — Режим доступа: <http://toptropicals.com/html/aqua/fish/discus/discus.htm>.

**УДК 639.3**

**ХАРАКТЕРИСТИКА МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ  
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ РЫБХОЗА «ЕРГЕНИНСКИЙ»**

**Серветник Г.Е.<sup>1</sup>, Маслова Н.И.<sup>1</sup>, Власов В.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства»*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Российский государственный аграрный университет -  
МСХА имени К.А. Тимирязева*

**CHARACTERISTICS OF THE BREEDING STOCK OF HERBIVOROUS  
FISH FISH FARM "ERGENINSKIY"**

**Servetnik G.E., Maslova N.I., Vlasov V.A.**

В Государственный реестр селекционных достижений РФ на 2016 год внесены одомашненные формы амура белого (*Ctenopharyngodon idella*), толстолобика белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрого (*Hypophthalmichthys nobilis*). В аквакультуре РФ были выведены 2 породы белого толстолобика, однако они потеряли свой статус, так как с ними в дальнейшем не проводилась требуемая селекционно-племенная работа.

Анализ состояния маточных стад в рыбхозах Ставропольского и Краснодарского краев и Волгоградской области показал, что во всех хозяйствах ремонтное поголовье формируется часто не из сеголетков, и из двухлетков, которые выращиваются в поликультуре с карпом при кормлении комбикормом. При этом не учитываются данные происхождения и возраста (Маслова, Серветник, 2002; Багров и др., 2002).

При улучшении условий выращивания рост ремонтных сеголетков растительноядных рыб повышается, при этом снижается вариабельность длины и массы тела, а асимметрия переходит от положительных значений к отрицательным. Наиболее изменчивым является индекс прогонистости тела, коэффициент вариации достигал 42,7% (Богерук, 1983). Аналогичные данные получены у карпа (Власов, Маслова, 2011). Выявлено, что морфофизиологические показатели у рыб зависят не только от условий выращивания, но от возраста, происхождения и уровня селекции.

При формировании маточных стад пестрого и белого толстолобиков на юге Украины при двухлинейном разведении выращивание сеголетков проводится при плотности посадки 25-80 тыс. шт./га, а двухлетков - при 1000-1200 шт./га (Гречковская, Семенов, 1984).

В.П. Поляруш и В.П. Иванова (1983) рекомендуют при отборе рыб в племенное стадо отдавать предпочтение тем особям, которые при прочих равных условиях имеют больший обхват и длину тела, так как эти признаки имеют большое селекционное значение.

При формировании маточных стад в условиях Молдавии основными методами при формировании племенного стада были отбор и выращивание личинок от высокоплодовитых и рано созревающих самок белого и пестрого толстолобика, а также отбор наиболее крупных по массе годовиков (Лобченко, Стороженко, 1980; Ариков и др., 2013).

В практике разведения растительноядных рыб возникла острая необходимость в разработке более совершенной системы селекционно-племенной работы, отвечающей требованиям современного производства.

### **Материал и методы**

Основным материалом по оценке производителей растительноядных рыб послужили данные 2-летних исследований, выполненные в рыбхозе «Ергенинский» Волгоградской области. Маточное поголовье производителей состояло из 360 гол. 6 - 9 - летнего возраста трех видов.

В работе использованы общепринятые в рыбоводстве и ихтиологии методы. Икра оценивалась по морфо-метрическим показателям, а качество спермы - по соотношению живых и мертвых сперматозоидов. Лейкоцитарная формула определена по методике И.Г. Ивановой (1983), а аланинаминотрансферазы по Умбрайт-Пасхиной. Материал подвергнут биометрической обработке.

### **Результаты и обсуждение**

Анализ показал, что отбор в ремонтное поголовье в хозяйстве проводится из особей, выращенных в нагульных прудах, что естественно сказывается на качестве производителей. При заводском методе воспроизводства были использованы не более десяти самцов, что можно предположить о высокой инбредной депрессии в маточном стаде.

Внутри каждого вида производители характеризовались однородностью по массе тела и экстерьерным показателям. Масса самок всех трех видов значительно превышает массу самцов. Наиболее значительные различия

отмечены у белого амура - 4,4 кг, у пестрого толстолобика она составляла 3,3 кг и у белого толстолобика - 1,4 кг. По индексу физического развития, коэффициенту упитанности и обхвату тела самки значительно превосходили самцов. Индекс обхвата у самок пестрого толстолобика соответствовал - 68,7%, у белого толстолобика - 66,6%, у самок белого амура - 67,4%, что следует признать весьма низким для маточного поголовья. По данным А.П.Гречковской и Р.А.Балтаджи (1979) индекс обхвата у самок толстолобиков, отобранных для селекционных целей, составлял 70 -72%. В связи с этим можно свидетельствовать о неудовлетворительном экстерьере самок и самцов, выращиваемых в хозяйстве маточного стада растительноядных рыб.

Среда обитания обуславливают физиологический статус организма. По показателям крови можно судить об уровне обменных процессов в организме, полноценности питания, а также о различных патологических состояниях и заболеваниях организма. Анализ белой крови рыб выявил существенные изменения в соотношении отдельных форм лейкоцитов. Уровень изменчивости отдельных показателей крови у рыб очень высок. В особенности это отмечено по моноцитам (табл. 1).

Из тринадцати обследованных самок белого толстолобика у одной отмечено нарушение осмоса, у другой – хроматинолиз, распад хроматина.

Таблица 1 - Лейкоцитарная формула крови производителей растительноядных рыб

Вид рыбы	Форменные элементы крови, %					
		лимфоциты	моноциты	полиморфно-ядерные	нейтрофилы	эозинофилы
Белый амур						
самки	M±m	66,6±2,65	27,2±2,18	2,18±6,66	2,7±0,75	1,12±-0,51
	C <sub>v</sub> , %	16,4	33,1	124,7	115,5	189,3
самцы	M±m	68,2±2,74	27,2±2,96	1,90±0,67	1,2±1,32	1,80±1,06
	C <sub>v</sub> , %	13,3	36,0	151,5	90,0	233,3
Пестрый толстолобик						
самки	M±m	57,5±4,9	33,2±3,39	7,50±1,67	1,0±0,39	-
	C <sub>v</sub> , %	30,6	37,0	80,3	139,0	
самцы	M±m	67,7±2,34	23,5±2,51	8,80±2,71	0,66±0,66	-
	C <sub>v</sub> , %	8,5	26,2	75,4	245,0	
Белый толстолобик						
самки	M±m	70,0±5,1	23,0±2,50	2,30±0,63	0,2±0,14	-
	C <sub>v</sub> , %	28,2	43,6	106,6	280,0	
самцы	M±m	72,9±2,85	25,3±2,53	1,70±0,47	0,1±0,1	-
	C <sub>v</sub> , %	11,7	30,0	82,9	340,0	

У белого амура отмечены более существенные изменения в показателях белой крови. У трех самцов из семи наблюдался кариорексис (распад ядра) и цитолиз (распад клетки), кровь имела светло-розовую окраску. При повторном анализе лейкоцитарной формулы крови наблюдались значительные сдвиги в сторону уменьшения элементов лимфоидного ряда за счет увеличения элементов моноцитоидного ряда. Среди производителей белого амура

встречались особи (у 11 из 30), у которых в лейкоцитарной формуле моноциты составляли до 43%. Выявлено много разрушенных и пораженных эритроцитов, что свидетельствовало о глубоких патологических изменениях в организме белого амура.

У самок пестрого толстолобика содержание моноцитов у отдельных особей достигало до 48%. У них также отмечены высокие значения полиморфноядерных клеток. Наличие высокого уровня этих клеток свидетельствует о реакции иммунной системы на физиологические изменения в организме рыб.

В меньшей степени подвержены изменениям показатели крови у производителей белого толстолобика, хотя встречались особи с повышенным содержанием моноцитов, т.е. характер изменений у этого объекта находился на более низком уровне. Морфологические изменения клеточных элементов, особенно эритроцитов, имели несколько характерных особенностей: нарушение осмоса (эритроциты приобретают почти эллипсоидную форму), вакуолизация кариорексиса (распад ядра на отдельные части), цитоллиз (клетка теряет свою обычную структуру). Вакуолизация кариорексис и цитоллиз объясняются расстройством внутриклеточного обмена.

Анализ белой крови указывает на существенные сдвиги в лейкоцитарной формуле у всех трех видов, но в особенности у производителей белого амура, что свидетельствуют о неблагоприятных условиях содержания, что отразилось на продуктивных качествах изучаемых рыб.

Изучение активности аминотрансфераз у растительноядных рыб позволяет определить уровень продуктивности производителей. Аминотрансферазы - ферменты, катализирующие перенос аминокрупп от какой-либо аминокислоты к кетокислотам. Наиболее важной из них является АЛТ. Она осуществляют связь через  $\alpha$ - кетоглютаровую, щавелеуксусную и пировиноградную кислоты с белковым, углеводным и жировым обменом, катализирует синтез аланина, аспарагиновой и глутаминовой аминокислот.

Исследования показали, что колебания этого показателя по трем видам рыб не имели существенных различий (табл. 2). Однако при селекции этот показатель увеличивается.

Таблица 2 - Содержание АЛТ в крови рыб

Вид рыбы	Пол	1-й год		2-й год	
		М±m	С <sub>v</sub> , %	М±m	С <sub>v</sub> , %
Белый амур	самки	22,3±1,2	16,1	26,4±0,70	10,2
	самцы	22,0±1,0	15,0	27,5±0,76	9,4
Белый толстолобик	самки	26,8±0,9	11,1	25,9±1,28	22,3
	самцы	28,8±0,8	7,2	28,0±1,26	14,2
Пестрый толстолобик	самки	27,7±1,4	15,1	31,0±0,90	10,9
	самцы	23,3±0,9	12,4	28,4±0,50	5,6

Уровень АЛТ у рыб с возрастом, в особенности у половозрелых особей, резко возрастает. Уровень вариабельности этого показателя колеблется у самок от 11,1 до 16,1%, у самцов - от 7,2 до 15,0%. Такая же закономерность отмечена

и на карпах (Маслова, Власов, 2011).

Отмечена положительная связь между активностью АЛТ и плодовитостью производителей, что дает основание полагать, что этот показатель может служить одним из биохимических тестов при оценке обмена веществ и продуктивности производителей. Высокий диапазон колебаний активности фермента внутри каждой группы рыб дает возможность при бонитировке отбирать особей с высокой активностью АЛТ в племенное ядро. Учитывая высокую наследуемость этого показателя (более 50%), есть основание включить указанный признак при отборе особей в ремонтное племенное стадо растительоядных рыб.

Оценка производителей по морфо-физиологическим показателям половых продуктов показала, что среднее количество полученной икры от одной самки по нескольким сезонам колебалось у белого толстолобика от 650 до 937 г, у пестрого - от 700 до 1450 г и у белого амура - от 900 до 1100 г. Наибольшая вариабельность этого признака отмечена у самок белого амура (34,2%), что связано с разнокачественностью самок.

Сперма у всех трех видов самцов имела высокий уровень мертвых сперматозоидов (до 30%), что свидетельствует об их неудовлетворительном физиологическом состоянии.

Средняя масса набухшей икры наибольшей была у белого амура, наименьшей - у белого толстолобика. Причем, у последнего был наиболее высокий процент ее вариабельности, при наименьших - у пестрого толстолобика – 6,7% (табл. 3). Диаметр оплодотворенных икринок у толстолобиков был практически одинаковым, тогда как у белого амура он был достоверно большим.

Таблица 3 - Морфометрическая характеристика икры растительоядных рыб

Показатели		Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
Масса икринки, мг	M±m	$\frac{10,7 \pm 0,2}{19,9 \pm 0,30}$	$\frac{13,0 \pm 0,6}{31,5 \pm 0,2}$	$\frac{25,5 \pm 1,04}{27,0 \pm 0,30}$
	C <sub>v</sub> , %	23,4/14,5	6,7/4,1	18,6/6,4
Диаметр икринки, мм	M±m	$\frac{3,5 \pm 0,02}{3,92 \pm 0,02}$	$\frac{3,4 \pm 0,03}{4,47 \pm 0,02}$	$\frac{3,8 \pm 0,08}{4,22 \pm 0,01}$
	C <sub>v</sub> , %	8,6/6,4	5,5/2,2	8,9/1,9
Диаметр желтка икринки, мм	M±m	$\frac{1,4 \pm 0,01}{1,3 \pm 0,01}$	$\frac{1,77 \pm 0,03}{1,42 \pm 0,05}$	$\frac{1,69 \pm 0,06}{1,50 \pm 0,04}$
	C <sub>v</sub> , %	12,3/11,5	8,5/17,6	14,8/16,0
Перевителлиновое пространство икринки, мм	M±m	$\frac{1,76 \pm 0,02}{2,55 \pm 0,02}$	$\frac{1,34 \pm 0,04}{2,96 \pm 0,05}$	$\frac{2,15 \pm 0,09}{2,62 \pm 0,05}$
	C <sub>v</sub> , %	17,6/9,4	15,0/10,1	19,4/11,4
Плотность икринки, ед.	M±m	$\frac{0,73 \pm 0,01}{0,61 \pm 0,01}$	$\frac{0,87 \pm 0,01}{0,61 \pm 0,01}$	$\frac{0,86 \pm 0,03}{0,60 \pm 0,01}$
	C <sub>v</sub> , %	22,5/22,9	9,2/9,7	15,1/10,0

Примечание: над чертой - 1 год, под чертой - 2 год исследований

В целом, характеризуя качество икры, следует отметить, что по плотности икринок белый толстолобик достоверно отличается от пестрого толстолобика и белого амура, имея при этом более высокий коэффициент ее вариабельности.

В сезон второго года исследований масса икринок у всех видов увеличилась: у толстолобиков - за счет размера перевителлинового пространства, а у белого амура - за счет увеличения плотности желтка. При этом встречаются икринки, особенно у белого амура, у которых желток имеет эллипсовидную форму.

Размер перевителлинового пространства икринок самок белого амура составлял 56,6% от диаметра икры, белого толстолобика - 50,2%, пестрого толстолобика - только 39,4%. Этот показатель у рыб на втором году исследований более всего увеличился у белого амура и менее - у пестрого толстолобика. Эти данные свидетельствуют о высокой разнокачественности икры у производителей растительоядных рыб, выращиваемых в рыбхозе «Ергенинский».

Необходимо выращивать маточное поголовье при низких плотностях посадки. Известно, что при увеличении плотности посадки значительно снижается средняя конечная масса рыб. Она обуславливается снижением в воде концентрации растворенного кислорода, накоплением метаболитов, конкуренцией за пространство, размерными и иерархическими эффектами и недостатком естественной пищи.

В связи с этим, проведенные в рыбхозе «Ергенинский» исследования по изучению влияния разных плотностей посадки (5, 10 и 20 тыс. шт./га) при выращивании в выростных прудах сеголетков белого и пестрого толстолобиков и белого амура на их потенциальные возможности роста и физиологическое состояние, показали следующие результаты.

Характеристика сеголетков по массе и экстерьеру показала, что естественная продуктивность выростных прудов не обеспечивает нормативный рост рыб при высокой плотности посадки (табл. 4). Наилучшие показатели получены в пруду, где рыба выращивалась при наименьшей плотности посадки (5 тыс. шт./га). Сохранность сеголетков в прудах составил 90 - 92%, что выше нормативных данных по данной рыбоводной зоне.

Наименьший рост отмечен у белого амура, имевший высокий индекс прогонистости тела по всем прудам. Следует добавить, что с повышением плотности посадки его значение достоверно увеличивалась с 3,81 до 3,95 при низком коэффициенте вариабельности признака. Низкая скорость роста белого амура обусловлена низким уровнем развития в пруду макрофитов. Индекс большеголовости у белого амура находились в пределах 25,3-26,3%, у пестрого толстолобика - 31,4-32,8%, у белого - 27,8-28,6%.

Таблица 4 - Биометрическая характеристика сеголетков растительноядных рыб, выращенных в рыбхозе «Ергенинский»

Показатели	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %
Плотность посадки выращивания сеголетков - 5 тыс.шт./га						
Масса рыб, г	12,6±0,51	20,4	19,0±0,83	21,8	8,49±0,91	58,7
Индексы: прогонистости	3,3±0,02	4,2	3,2±0,04	6,1	3,84±0,03	4,9
высокоспинности, %	29,7±0,26	4,4	30,6±0,34	5,5	26,0±0,22	4,6
большеголовости, %	28,6±0,29	5,1	31,4±0,29	4,7	26,0±0,29	6,1
физического развития, г/см	1,4±0,04	14,1	2,0±0,06	15,9	1,2±0,08	38,4
Плотность посадки выращивания сеголетков – 10 тыс. шт./га						
Масса рыб, г	27,4±1,42	26,5	24,5±0,93	19,4	24,5±0,93	28,8
Индексы: прогонистости	3,2±0,03	5,7	3,2±0,02	4,2	3,2±0,02	3,7
высокоспинности, %	30,7±0,36	6,0	31,0±0,25	4,2	31,0±0,25	3,7
большеголовости, %	27,8±0,25	4,6	32,8±0,28	4,4	32,8±0,28	5,4
физического развития, г/см	2,4±0,09	20,6	2,3±0,06	14,5	2,3±0,06	24,1
Плотность посадки выращивания сеголетков – 20 тыс. шт./га						
Масса рыб, г	12,9±0,42	21,0	7,23±0,29	15,6	9,92±1,19	52,3
Индексы: прогонистости	3,29±0,09	2,7	3,21±0,03	3,8	3,95±0,03	4,2
высокоспинности, %	30,1±0,29	6,1	31,1±0,30	3,8	25,3±0,26	3,4
большеголовости, %	1,48±0,02	10,1	1,03±0,02	10,0	1,22±0,09	33,8
физического развития, г/см	2,78±0,14	3,3	3,20±0,23	2,9	2,53±0,24	4,1

Индекс физического развития, тесно связанный с массой и длиной тела, в большинстве случаев был более значительным у белого толстолобика, наименьшее его значения отмечены у пестрого толстолобика.

При увеличении плотности посадки этот показатель повышается. Полученные данные свидетельствуют о том, что при создании благоприятных условий среды выращивания улучшаются хозяйственно-полезные признаки сеголетков, что при отборе лучших особей в ремонтное стадо окажет положительное влияние на формирование качественного племенного ядра растительноядных рыб.

Анализ полученных данных по выращиванию растительноядных рыб в рыбхозе «Ергенинский» дает основание для разработки новых технологических и селекционно-племенных подходов в целях получения высоко качественного маточного поголовья растительноядных рыб. В качестве основного показателя, характеризующего физиологическое состояние рыб и находящегося в тесной связи с положительными хозяйственно полезными признаками производителей, необходимо при отборе в ремонтное стадо молодняка использовать особей с высоким показателем аланинаминотрансферазы (АЛТ).

## Заключение

На основании проведенных исследований в рыбхозе «Ергенинский», установлено, что стадо производителей растительноядных рыб имеет в преднерестовый период неудовлетворительные морфологические показатели и физиологическое состояние: повышенный моноцитоз и пониженный синтез белка в крови.

Содержатся производители после зимовки в рассадных прудах при плотности посадки 300-400 шт./га. Пруды зарастают камышом и рогозом на 40-50% от общей площади и в весенний период имеет очень бедную кормовую базу. В предынъекционных прудах производители содержатся 30-40 дней при очень высокой плотности. Сроки эксплуатации производителей не учитываются и поэтому их продуктивность низкая.

Не исключено, что толстолобики являются возвратными гибридами. Так, при высокой плодовитости они имеют икру очень низкого качества, а у самцов количество мертвых сперматозоидов достигает 40-50%.

Рост молоди в инкубационный период свидетельствует о небольших запасах питательных веществ. В выростной период темп роста потомства всех трех видов низкий, даже при разреженной посадке, что свидетельствует:

- о неудовлетворительном физиологическом состоянии потомства;
- нормативы по плотности выращивания растительноядных рыб в поликультуре для рыбхоза «Ергенинский» не соответствует данным видам.
- в практике хозяйства отбор молодняка в ремонтное стадо проводится из товарных нагульных прудов, что, очевидно, приводит к значительным изменениям в обмене веществ, низкой скорости роста рыб, в особенности белого амура.

В результате проведенной комплексной оценки выявлены низкие продуктивные качества ремонтного молодняка и производителей растительноядных рыб. Для улучшения состояния племенной работы с растительноядными рыбами необходимо провести ряд организационных и селекционно-племенных мероприятий:

- отработать методику отбора и подбора производителей растительноядных рыб, выращиваемых в прудах рыбхозов и используемых в племенных целях;
- установить классность племенного материала растительноядных рыб на основании экстерьерных и воспроизводительных показателей;
- разработать методы содержания и выращивания ремонтного молодняка растительноядных рыб, начиная с возраста сеголеток;
- по аналогии с карпом при отборе в племенное стадо растительноядных рыб рекомендовать использовать показатель аланинаминотрансферазы (АЛТ) крови.

## Литература

1 Багров А.М. Рост растительноядных рыб в тропических условиях (на примере республики Куба). Сб. научных трудов «Растительноядные рыбы и

новые объекты рыбоводства и акклиматизации». - Вып. 38. - М.: 1963. – С. 116-134.

2 Богерук А.К. Изменчивость молоди белого амура, выращенной в тропических водоемах. Сб. научных трудов ВНИИПРХ «Растительная рыба и новые объекты рыбоводства и акклиматизации». Вып. 38. -М., 1983. –С. 59-80.

3 Власов В.А., Маслова Н.И. Морфо-физиологическая изменчивость карпа. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 227 с.

4 Гречковская А.П. Балтаджи Р.А. Рыбоводно-биологическая характеристика исходного стада пестрого толстолобика на начальном этапе селекционных работ / Сб. Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. - Вильнюс, 1979. – С. 76-67.

5 Гречковская Л.П. Семенов К.С. Формирование ремонтных стад пестрого, белого толстолобиков в прудах юга Украины. Краткие тезисы «Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйственного и мелиоративного использования дальневосточные растительная рыба». - М., 1984. – С. 64-66.

6 Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. - М.: Легкая промышленность, 1983. -202 с.

7 Лобченко В.В., Стороженко С.С. Нормирование и эксплуатация маточных стад растительная рыба в условиях Молдавии. Сб. Растительная рыба в промышленном рыбоводстве. -1980. – С. 26-27.

8 Маслова Н.И., Серветник Г.Е., Петрушин А.Б. Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства. – М.: ВНИИР, 2002. – 268 с.

9 Поляруш В.П. Рыбоводно-биологическая эффективность внутривидового скрещивания растительная рыба. Автореф. канд. дис. – М., 1984. – 19с.

УДК 639.3

**СОВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИИ ПРИРОДООХРАННОЙ  
ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

**Субботина Ю.М., Смирнова И.Р.**

*МГУПП институт ветеринарно-санитарной экспертизы и  
пищевой безопасности*

*[mu\\_beard@mail.ru](mailto:mu_beard@mail.ru), [tpop-rmat@mail.ru](mailto:tpop-rmat@mail.ru)*

**MODERN BIOTECHNOLOGY ENVIRONMENTAL WASTE TREATMENT  
AND UTILIZATION OF LIVESTOCK PRODUCTION**

**Subbotina Yu. M., Smirnova I. R.**

***Резюме:** в статье представлен обобщенный материал по технологии очистки свиноводческих стоков с помощью естественных биоценозов рыбоводно-биологических прудов очистки с выращиванием рыбопосадочного материала – карпокарася, карпа, толстолобика и личинки щуки.*

***Ключевые слова:** антропогенная нагрузка, микроводоросли, ботаническая площадка, рыбопосадочным материал. охрана окружающей среды.*

***Summary:** the article presents a synthesis on the technology of purification of pig waste by using natural biocenoses piscicultural-biological ponds of purification cultivation of planting stock of carpocapsa, carp, silver carp and pike larvae.*

***Key words:** anthropogenic load, microalgae, Botanical Playground, fish seed. protection of the environment*

С ростом техногенного влияния на окружающую среду резко возросло противоречие между биосферой и техносферой. С 60-х годов XX века природоохранная деятельность базировалась на принципе разбавления, отходов производства, что уменьшало концентрацию, но не количество выбрасываемых в окружающую среду вредных веществ.

Антропогенная деятельность человека к настоящему времени достигла колоссальных размеров, что сказывается на ходе важнейших, глобальных процессов биосферы, нарушение которых может привести к весьма опасным последствиям для жизни на Земле. Такое положение послужило причиной появления и распространения понятия «экологический кризис» [5,8], охватывающего не только интенсивную эксплуатацию природных ресурсов, но и необходимость поддержания оптимального качества природной среды. Одним из наиболее реальных и осуществимых направлений разрешения кризисной ситуации является очистка вредных отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

**Цель исследования** оценить современные биотехнологии природоохранной обработки и утилизации отходов животноводческого производства.

Проблема загрязнения окружающей среды в настоящее время носит глобальный характер. Целый ряд международных организаций и правительств разных стран в течение последних 20 – 30 лет предпринимают усилия по реализации мер, направленных на предотвращение загрязнения естественных водоемов, на их защиту от загрязнения продуктами человеческой жизнедеятельности. Существенную долю в загрязнение водных объектов в большинстве стран мира вносят промышленные и сельскохозяйственные предприятия, сточные воды которых содержат специфические загрязнения, не удаляемые на сооружениях коммунальной канализации [2,8].

**Новизна и актуальность** разрабатываемых технологий очистки сточных вод, определяется, прежде всего, природной особенностью. Охрана окружающей среды приобрела мировое значение. Загрязнение водных ресурсов, атмосферного воздуха, почвы и растительности происходит вследствие урбанизации и интенсификации производства.

Актуальнейшей стала проблема «чистой воды», т.е. совершенствование способов охраны водных ресурсов, в первую очередь малых рек и рыбохозяйственных водоемов, от органического, химического, а в некоторых случаях и от радиационного загрязнения. С целью сохранения происходящих в них естественных биологических процессов, обеспечивающих качество артезианских поверхностных и почвенных вод [6].

Реализация технологии обеспечена адаптацией комплекса микроорганизмов, водорослей, с последующей очисткой зоопланктоном и рыбопосадочным материалом различного трофического уровня. Одним из наиболее широко распространенных биологическим методом очистки, следует считать очистку сточных вод в биологических прудах и их модификациях, с использованием инженерных сооружений типа «Ботаническая площадка» с высшей водной растительностью и выращиванием гиацинтов, плодовоовощных культур, зоопланктона и рыбопосадочного материала. Используемых в дальнейшем для зарыбления прудов, озер и других естественных водоисточников [1,7,10].

Основной путь решения проблемы «чистой воды» — снижение органических и токсических нагрузок на реки, водохранилища, рыбохозяйственные водоемы, где производят естественное и искусственное рыборазведение.

Навоз, навозная жижа, помет, представляют собой реальную угрозу для водоемов загрязняя окружающую среду и распространяя инфекции. Наибольшую опасность в этом отношении представляют навозные стоки. Твердый навоз с небольшим содержанием воды складывается на поверхности грунта, где подвергается биотермической обработке, и не представляет большой угрозы. Навозные стоки, образующихся при гидросмыве в животноводческих помещениях, зачастую попадают в грунтовые воды и

поверхностные водоемы. Разбавление навозных стоков водой ухудшает качество органических удобрений в 5-7 раз, удлиняется срок выживания болезнетворной микрофлоры и яиц гельминтов, т.к. в них не происходят биотермические процессы. Происходит насыщение водоемов и грунтовых вод органическими и минеральными веществами, а также других обитателей водоемов патогенными микроорганизмами. В сточных водах возбудители сальмонеллеза живут до 2,5 лет, туберкулеза - 1,5 года, ящура - 7 месяцев. Азотистые вещества, попадая со сточными водами в водоемы, способствуют интенсивному росту водной растительности – сине-зеленых водорослей, что приводит к нарушению биоценоза. Ухудшается качество воды, нарушается кислородный режим, термогидродинамическая характеристика водоема [3,4].

Сброс неочищенных навозосодержащих сточных вод создает реальную угрозу жизни и здоровью, что выражается в существенном ухудшении состояния окружающей среды и наличии высокой вероятности попадания патогенных микроорганизмов и вредных химических веществ в источники питьевого водоснабжения.

**Проведенные нами экспериментальные исследования и внедренческий опыт, наглядно показали возможность использования в определенном соотношении диатомовых, зеленых и протококковых микроводорослей для очистки высокоминерализованных сточных вод и загрязненных водоемов [10].**

Результатом всех этих исследований явилась разработка биотехнологических методов очистки сточных вод, а также разработка альтернативных методов очистки животноводческих стоков с использованием гидробиоценозов (использованием высшей водной растительности) [8,9].

Была разработана биотехнология выращивания рыбопосадочного материала в моно- и поли- культуре на очищенных и санитированных животноводческих и птицеводческих сточных водах, получено А.С. на изобретение № 1837050 С.023/32 от 30.06.93. Бюл. № 32 [1].

Разработаны ветеринарно-санитарные правила использования естественной биологической очистки животноводческих стоков при подготовке их для орошения и рыбозаведения, а также использование животноводческих стоков прошедших очистку в рыбоводно-биологических прудах на оборотное водоснабжение [10]. В течение последних лет, 5-7 лет мы для утилизации очищенных сточных вод использовали биотехнологические особенности выращивания рыбы, в частности подращивания молоди щуки, в рыбоводно-биологических прудах очистки.

Первые экспериментальные работы по выращиванию рыбопосадочного материала в прудах биологической очистки были проведены нами 1990 - 1997 гг., в экспериментальном свиноводческом хозяйстве «Кленово-Чегодаево» Подольского района Московской области. Нам удалось вырастить сеголеток карпа, а позднее в тех же прудах мы выращивали сеголеток карпа в поликультуре с толстолобиком. Результаты выращивания сеголеток карпа и толстолобика в поликультуре представлены в таблице 1. В 1999 г получено

авторское свидетельство на изобретение № 2140735 С1 6А 01 К 61/00 С 02 F 3/32 10.11.99. Бюл. № 32 приор. 13.01.98 [8].

В последние годы в рыбоводно-биологических прудах экспериментального хозяйства «Кленово-Чегодаево» в течение месяца была подращена молодь щуки до навески 1,2 грамма.

Таблица 1 – Результаты выращивания сеголеток карпа и толстолобика в поликультуре

Вид рыбы	№ пруда	Площадь пруда, га	Посажено личинок по факту			Выловлено сеголеток по факту					Рыбопродуктивность, кг/га
			Всего тыс. шт	Средняя масса, мг	На 1 га	Тыс. шт	Средняя масса, г	Тыс. шт в расчете на га	% выхода	Общий вес выловленной рыбы	
карп толстолобик	66	0,125	5	0,25	40	3,6	25,6	28,8	72,0	92,1	736,8
			1,5	0,12	12	1,2	20,4	8,2	80,0	24,5	196,0
Всего			6,5		52	4,8	-	37,0	73,8	116,6	932,8
карп толстолобик	66	0,125	5	0,25	40	3,6	25,1	28,8	72,0	90,4	723,2
			1,5	0,12	12	1,25	22,2	10,0	80	27,8	222,4
Всего			6,5		52	4,85	-	38,8	74,6	118,2	945,6

В рыбоводно-биологический пруд, последнюю ступень очистки, были высажены производители щуки, которые с профилактической целью были предварительно на 5 минут высажены в 5% солевой раствор. В рыбоводно-биологический пруд была высажена одна самка 4-х летнего возраста и три самца 2-х и 3-х летнего возраста. В течение 2-х суток при прогреве воды до 10-12°C производители отнерестились на прошлогоднюю растительность, после нереста производители были выловлены во избежание каннибализма и распространения инфекции.

Было отмечено, что у личинок щуки на первом этапе жизни преобладало смешенное питание, а затем они начинали питаться мелкими формами зоопланктона. Важно отметить, что при переходе к активному питанию основу пищи личинок щуки составляли мелкие циклопы (с науплиальной стадии развития), босмины, молодь дафнии, хидорусы, диатомовые водоросли. В нашем конкретном случае в последней ступени биологических прудов в зоопланктоне преобладали дафнии науплиальной стадии развития.

В проведенном исследовании недостатка пищи у мальков щуки не наблюдали, не видели также и каннибализма, мальки росли, опережая график роста мальков в естественных водоемах. Фактически мальки щуки за три недели достигли средней массы 1,2 грамма. Пруд был обловлен, мальки помещены в молочные 40 литровые бидоны и выпущены в деревенские пруды и реку Моча Подольского района Московской области.

Возврат сеголеток от посадки личинок согласно рыбоводным нормативам составил: неподрощенными, перешедших к активному образу жизни 20-25%;

подрощенными в течение недели – 40-50%, подрощенными в течение двух недель – 60-70%.

В нашем случае выход трехнедельной молоди щуки от естественного нереста составил 50% [8,9].

**Выводы:** Микроводоросли, зоопланктон, высшая водная растительность и рыба являются важными компонентами в системе биологической очистки и доочистки, они способны полностью утилизировать сложные соединения, входящие в состав животноводческих стоков, стоков предприятий пищевой промышленности, о чем свидетельствуют многочисленные результаты современных исследований. Обогащая водную среду кислородом, микроводоросли способствуют ускорению окислительных процессов и минерализации органических примесей в сточных водах, устраняется вторичное загрязнение. При массовом развитии микроводорослей вода загрязненных водоемов достигает высоких показателей чистоты, как в гидрохимическом, так и бактериологическом отношении.

#### Литература

1 Меркурьев В.С., Субботина Ю.М. Способ очистки сточных вод. № 1837050 С.023/32 от30.06.93. Бюл. № 32.

2 Смирнова И.Р., Субботина Ю.М. Выращивание рыбопосадочного материала на свиноводческих стоках в прудах биологической очистки. Ветеринария № 12, 1994. – С. 45 - 48.

3 Смирнова И.Р., Субботина Ю.М. Санитарно-бактериологическая оценка очистки животноводческих стоков в системе рыбоводно-биологических прудах. Сб. науч. тр. ВНИИССВ. – М.: 1991. – С. 56 - 67.

4 Субботина Ю.М. Оценка эффективности очистки сточных вод различного генезиса с помощью естественных биоценозов. // Монография. – М.: РГСУ, 2013. – 120 с.

5 Субботина Ю.М. Эколого-социальные проблемы сохранения чистоты естественных водных источников. Социальная политика и социология Международный научно-практический журнал РГСУ, № 6. т.2. – М.: 2013. – С. 107-117.

6 Субботина Ю.М., Кутковский К.А. Естественная биологическая очистка сточных вод в рыбоводно-биологических прудах с помощью гидробиоценозов. Международная конференция «Чистая вода» М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – С. 93-94.

7 Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Серветник Г.Е., Зотов В.В. Унифицированная технология выращивания рыбопосадочного материала различного трофического уровня в рыбоводно - биологических прудах на очищенных и обеззараженных животноводческих стоках. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов бакалавров и магистров М.: Изд-во МГУПП, 2015. – М.: – 42 с.

8 Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Виноградов В.Н., Мазур А.В., Чистова Л.С., Лесина Т.Н. Способ очистки сточных вод животноводческих комплексов, ферм и птицефабрик с помощью адаптированного комплекса микроводорослей, высшей водной растительности, зоопланктона и рыбы. Патент на изобретение PV № 2140735 C1 6A 01 K 61/00 C 02 F 3/32 10.11.99 Бюл. № 32 приор. 13.01.98.

9 Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Мазур А.В., Куликов А.С., Домбровская Л.В., Меркурьев А.С., Тюрин В.Г. Усовершенствованная технология выращивания объектов аквакультуры на биопрудах животноводческих комплексов. – М.: РАСХН, ВНИИВСГЭ, 1999. – 41 с.

10 Тюрин В.Г., Смирнова И.Р., Лоханова М.Н., Черепанов А.И., Овцов Л.П., Музыченко Л.Н., Жирков Е.И., Субботина Ю.М. Ветеринарно-санитарные правила использования естественной биологической очистки животноводческих стоков при подготовке их для орошения и рыборазведения. Департамент ветеринарии – М.: 1996. – С. 1 - 7.

**УДК 639.3**

## **ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ И САНАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТА**

**Субботина Ю.М.**

*МГУПП институт ветеринарно-санитарной экспертизы и пищевой безопасности [mi\\_beard@mail.ru](mailto:mi_beard@mail.ru)*

## **EKOLOGO-BIOLOGICAL FEATURES OF CLEANING AND REHABILITATION OF SEWAGE MYASOKOMBINATA**

**Subbotina Yu. M.**

***Резюме:** в статье изучается проблема подготовки сточных вод мясокомбинатов и использования богатых органикой вод для орошения, при подготовке сточные воды инокулируются микроводорослями. Изучается эффективность санации сточных вод мясокомбината от патогенных микроорганизмов.*

***Ключевые слова:** кровяные стоки, патогенные микроорганизмы. *Escherihia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, инокуляция водорослями, удобрительная ценность*

***Summary:** this article examines the problem of preparation of sewage of meat-packing plants and the use of the rich organic matter of water for irrigation during the preparation of the waste water the algae are inoculated onto duplicate. Examined the efectiveness of rehabilitation of waste water from pathogenic microorganisms.*

***Key words:** blood, sewage, pathogenic microorganisms. *Escherihia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, inoculation with algae fertilizing value*

**Цель исследования; определить** эколого-биологические особенности очистки сточных вод мясокомбинатов.

Одним из эффективных методов утилизации сточных вод любого предприятий пищевой, перерабатывающей промышленности, является их очистка в биологических прудах и на сельскохозяйственных полях орошения. Это подтверждается и данными ВОЗ, согласно которым, сточные воды после прохождения через систему аэрируемых биологических прудов освобождаются от патогенных микроорганизмов кишечной группы (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*) на 90%. По сравнению со сточными водами, входящими в пруды [6].

**Результаты исследования.** Сточные воды скотобоен отличаются большим непостоянством состава. Неразбавленные «свежие» стоки имеют слабо щелочную реакцию pH -7,6, высокую концентрацию растворенных веществ -5,4 г/л, с минерализацией 1,4 г/л. Им свойственен бикарбонатно - хлоридный состав. В составе солей преобладают соли натрия – 4906 мг/л. Содержание кальция в 5 раз меньше – 87 мг/л. Кровяные стоки имеют высокую удобрительную ценность по азоту - 733 мг/л, низкую по калию - 39 мг/л и фосфору- 27 мг/л. Соединения азота свежих стоков представлены, в основном органическими соединениями - 80%.

Сточные воды мясокомбинатов и боен имеют устойчивый темно-красный цвет, непрозрачны, обладают зловонным запахом. Перед началом эксперимента по очистке и обеззараживанию сточных вод мясокомбината ставилось под сомнение сама способность микроводорослей развиваться в таких сточных водах.

Таблица 1 – Эффективность санации кровяных стоков

Дата отбора пробы	Экспозиция, сутках	Место взятия проб	Эффект отмирания бактерий E.Coll,%
28.12.	0	Кровяные стоки без разбавления	0
5.01.	6	Кровяные стоки + водоросли	99,94
9.01.	9	Кровяные стоки + водоросли	99,99
12.01	12	Кровяные стоки + водоросли	100,0
15.07.	15	Кровяные стоки + водоросли	100,0

Для решения этого вопроса неразбавленные кровяные стоки были разлиты в колбы, в которые после отбора первоначальной пробы на определение бактерий E.Coll. были внесены микроводоросли. Результаты исследований приведены в таблице 1. С целью подтверждения полученных результатов, было проведено еще несколько экспериментальных исследований в лабораторных условиях. Полученные при этом результаты отражены в таблицах 2 и 3.

Анализируя представленные в таблицах данные, можно отметить, что в альголизированных концентрированных кровяных стоках отмирание микробов E.Coll. было более эффективнее, чем в разбавленных. Причем, выявлено, что

чем выше степень разбавления, тем менее эффективно в аспекте динамики происходили процессы отмирания бактерий E.Coll.

Таблица 2 – Данные бактериологических анализов кровяных стоков

Экспозиция в сутках	Место взятия проб	Величина отмирания бактерий E.Coll,%
0	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	0
4	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	0
7	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	97,96
11	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	98,79
14	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	99,84
18	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	100,0
0	Кровяные стоки разбавленные 1:1 +водоросли	0
4	Кровяные стоки разбавленные 1:1+водоросли	0
7	Кровяные стоки разбавленные 1:1+водоросли	98,94
14	Кровяные стоки разбавленные 1:1+водоросли	99,63
0	Кровяные стоки разбавленные 1:10+водоросли	0
4	Кровяные стоки разбавленные 1:10+водоросли	29,75
7	Кровяные стоки разбавленные 1:10+водоросли	49,48
11	Кровяные стоки разбавленные 1:10+водоросли	64,22
18	Кровяные стоки разбавленные 1:10+водоросли	99,71

Кроме того, чем меньше степень разбавления кровяных стоков водопроводной водой, тем меньше и сроки экспозиции. Так, в случае разбавления кровяных стоков водопроводной водой 1:1, как видно из таблицы 2, обеззараживание достигается в такой воде на 4 дня раньше, отмирание бактерий E.Coll составляет 99,63%. Это вполне закономерные результаты, ибо, как указано в работе [3], чем более загрязнена вода, тем быстрее погибают в ней патогенные микробы.

В экспериментальном исследовании были проведены исследования по изучению изменений биомассы водорослей. В условиях инокуляции сточной жидкости водорослями при различной степени разбавления кровяных стоков

водопроводной водой биомасса водорослей согласно полученным данным (табл. 4) возрастает от 1,5 до 4,1 раза [7].

Таблица 3 - Данные бактериологических анализов сточных вод ОАО «Победа»

Экспозиция в сутках	Место взятия проб	Величина отмирания бактерий E.Coll, %
0	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	0
7	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	80,6
12	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	95,23
14	Кровяные стоки концентрированные +водоросли	99,11
0	Кровяные стоки разбавленные 1:3+водоросли	0
5	Кровяные стоки разбавленные 1:3+водоросли	19,46
14	Кровяные стоки разбавленные 1:3+водоросли	80,58
18	Кровяные стоки разбавленные 1:3+водоросли	98,55

По-видимому, как указано в работе [4], содержащийся в воде скотобоя в большом количестве одноклеточный протеин, является хорошей питательной средой для культивирования на них суспензии водорослей.

Жизнедеятельность микроводорослей, несмотря на то, что кровяные стоки имеют значительное окрашивание и подвержены весьма сильному загниванию, не угнетает: как видно из данных таблицы 4. Биомасса их нарастает, независимо от степени разбавления. Однако, все же следует отметить, что в неразбавленных стоках, этот показатель был значительно выше, чем в остальных лабораторных емкостях.

Анализ данных представленных в таблице 4 наглядно показывает, что наибольшее увеличение биомассы микроводорослей имело место в неразбавленных кровяных сточных водах.

Таблица 4 - Изменение концентрации микроводорослей при их альголизации в кровяных стоках

Степень разбавления кровяных стоков	Концентрация взвешенных веществ, мг/л, на		Кратность увеличения биомассы, мг
	1-ые сутки	18-е сутки	
1	1748,0	3570	2,5
1:1	2106,0	3256	1,5
1:2	774,0	1283,0	1,6
1:10	448,0	1169,0	1,3
неразбавленная	2942,0	10210	4,1

При анализе результатов исследований, проводимых по альголизации кровяных стоков, следует отметить, еще значительное солесодержание, характерное для мясокомбинатов и скотобоен, и как оно влияет на процесс накопления биомассы микроводорослей.

Согласно работе [1], в 1 л кровяных стоков содержится 2370 мг растворенных веществ (сухой остаток); по данным ВНПО «Прогресс», это количество растворенных веществ колеблется от 1112,0 до 126202 мг/л; как было установлено [8,9], обусловлено это высокой концентрацией органических веществ, соединений натрия и азота; на долю этих компонентов в 1 л кровяных стоков приходится 40 и 49% соответственно [2], содержание других веществ в среднем составляет: фосфора- до 2,9%, калия и кальция до 0,7%, магния до 6%.

В период проведения экспериментальных исследований по изучению возможности обеззараживания кровяных стоков с помощью микроводорослей концентрация растворенных веществ в них, как было указано выше, колебалась от 5,7 до 12,2 г/л; и если соотнести эти данные с результатами, представленными в таблице 4, то можно отметить, что значительное солесодержание в стоках убойного цеха не оказывало ингибирующего влияния на процесс накопления биомассы, т.е. клетки росли. Очевидно, как отмечают авторы работы [1], при проведении экспериментальных исследований по альголизации кровяных стоков, использовались солеустойчивые микроводоросли, которые обладали весьма высокой устойчивостью к хлористому натрию. Можно предложить, на основании этих данных, что в процессах обеззараживания стоков убойного цеха Клинского мясокомбината в ОАО «Победа» были использованы такие виды микроводорослей, у которых устойчивость к хлористому натрию является видовым признаком [1]. Кроме того, принимая во внимание данные таблиц 1, 2 и 3, можно, очевидно, отметить и тот факт, что высокое солесодержание не оказывает и какого-либо ингибирующего влияния на, сам процесс биологического обеззараживания и очистки стоков убойного цеха; данные работы это-то же подтверждают. Отмечая при этом, что «уровень солесодержания в реальной сточной жидкости, не влиял на эффективность очистки сточных вод скотобоен и мясокомбинатов при обработке их в системе контактных вращающихся биофильтров» [5].

Таким образом, резюмировав выше полученные данные, можно отметить, что при изучении процессов биологического обеззараживания кровяных стоков с помощью адаптированного комплекса микроводорослями в лабораторных условиях были получены положительные результаты.

Отмирание бактерий E.Coll на 98,5 - 100% по сравнению с исходной сточной жидкостью было достигнуто на 11-18 сутки с момента инокуляции стоков микроводорослями.

Таким образом биомасса микроводорослей увеличилась и на момент отмирания бактерий E.Coll в среднем на 99% превышала первоначальное количество в 1,5 - 4,1 раза. Уровень солесодержания в реальной сточной воде практически не сказывался на физиологическом состоянии клеток

микроводорослей и эффективности процессов биологического обеззараживания.

### Литература

1 Авилова И.А., Андреева Н.А. Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве. – Ташкент.: «ФАН», 1980. – С. 17 - 21.

2 Антипов-Каратаев И.Н., Кадер Г.М. О мелиоративной оценке поливной воды, имеющей щелочную реакцию // Почвоведение. – 1961. № 3.– С. 15 - 19.

3 Доливо-Добровольский Л.Б. Альголизация как метод дезодорации, очистки и обеззараживания стоков утиных ферм // Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве. 27 - 29 апреля – Ташкент, 1984. – С. 76 - 77.

4 Об освоении производства оборудования для получения протеина из сточных вод пищевой и мясной промышленности и из стоков животноводческих комплексов в ЧССР. Информация посольства СССР в ЧССР. М.: 1986. – С. 17 - 20.

5 Смирнова И.Р. Теоретическое обоснование, усовершенствование и разработка мероприятий, направленных на оптимизацию технологий естественной биологической очистки сточных вод с возможностью их использования на орошение и рыбозаведение: Автореферат д.в.н. ВНИИВСГЭ – М.: 1997. – 48 с.

6 Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Мазур А.В., Куликов А.С., Домбровская Л.В., Лесина Т.Н., Меркурьев В.С., Тюрин В.Г. Усовершенствованная технология выращивания объектов аквакультуры на биопрудах животноводческих комплексов // РАСХН, ВНИИВСГЭ. 1999. – 41 с.

7 Субботина Ю.М. Очистка и обеззараживание сточных вод мясокомбината // Социальная политика и социология. Международный научно-практический журнал РГСУ № 9. – М.: 2011. – С. 145 - 156.

8 Blank F.C. et al Proc. 38.th Ind Waste Contr West Lakazette, Ind May 10-12.1983. Boston e.a., 1984, 133 - 140.

9 Metacale E. Eddy. Lnc.1972; Wacter Water Engineering. Mc. Lraw-Hill Bvok Co. New.

УДК 574.583

## ВЛИЯНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ НА СОСТОЯНИЕ ВОДОЁМА (ПО МАТЕРИАЛАМ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСИНСКИХ ОЗЁР)

Шехматова Е.И.<sup>1</sup>, Гапоненко А.В.<sup>1</sup>, Розанов В.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный социальный университет (РГСУ), г. Москва, Министерство образования и науки Российской Федерации,

[eugenebrainshi@gmail.com](mailto:eugenebrainshi@gmail.com), [gaponenkoav@rgsu.net](mailto:gaponenkoav@rgsu.net)

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный заочный университет (РГАЗУ), г. Москва, Министерство образования и науки Российской Федерации,

[vasya19863@mail.ru](mailto:vasya19863@mail.ru)

## INFLUENCE ALGAE AND CYANOBACTERIA ON THE ECOLOGICAL STATE OF RESERVOIRS (STUDIES KOSINSKI LAKES)

Shekhmatova E.I., Gaponenko A.V., Rozanov V.B.

**Резюме.** В статье приводится описание основных видов загрязнения водоемов, связанных с влиянием водорослей и цианобактерий, а также результаты исследования, проводимого на Косинских озерах г. Москвы в процессе проведения полевых практик, с целью мониторинга экологического состояния водных объектов озерного типа.

**Ключевые слова:** фитопланктон, Косинские озера, эвтрофикация, загрязнение, мониторинг

**Summary.** The article describes the main types of water pollution related to the influence of algae and cyanobacteria, and the results of research conducted on Kosinski lakes of Moscow in the course of field practice, in order to monitor the ecological state of water bodies lake type.

**Key words:** phytoplankton, Kosinski lake eutrophication, pollution monitoring

Косинские озёра, являются уникальным природным объектом, расположенным на территории Москвы. Это природные водоёмы, испытывающие значительное антропогенное воздействие. Мониторинг их состояния является необходимым условием сохранения памятника природы – Косинского трёхозёрья.

Наиболее показательным методом оценки состояния водоёма является видовой и численный состав его водорослей и цианобактерий, который отражает все процессы, происходящие в водном объекте, его экосистеме. Изменение условий среды сказывается не только на изменении видового состава (сукцессии), но также находит отражение в морфологии видов. [1] Кроме того, преимущественное развитие тех или иных видов водорослей и сине-зелёных оказывает значительное биотическое воздействие на состояние экосистемы.

Негативное воздействие водорослей на формирование качества воды осуществляется тремя путями – физическим, химическим и биологическим.

## Биологическое загрязнение

Степень его зависит, во-первых, от концентрации водорослей, во-вторых, от вида, который развивается в массовом количестве. «Цветение» воды в пресных водоемах чаще всего вызывают сине-зеленые. Их умеренное развитие, вызывающее I-III степень «цветения» воды, положительно влияет на экосистему водоема. Повышение концентрации водорослей, т.е. достижение IV, V степени «цветения» (Таблица 1), приводит к преобладанию негативного влияния.

Таблица 1- Интенсивность «цветения» воды. (Приймащенко А.Д., 1981)

Степень «цветения» воды	Концентрация сырого вещества, г/м <sup>3</sup>	Экологическая и санитарно-биологическая характеристика
I	до 1	Начало «цветения». Экологически безвредная концентрация
II	1-40(50)	Оптимальная концентрация, не приводящая к биологическому самозагрязнению, но и не обеспечивающая достаточного уровня первичной продукции для поддержания рыбопродуктивности.
III	50-250	Концентрации, приводящие к ухудшению качества воды. (Желательные для поддержания продуктивности водохранилища)
IV	250-500	Экологически опасные концентрации, вызывающие значительное биологическое загрязнение и заморные явления.
V	Свыше 500	Нагонные концентрации, обуславливающие интенсивное загрязнение водных масс и прибрежных зон. Экологически опасные, токсичные.

На основании данных, полученных в ходе исследования Белое и Святое озера можно отнести к III группе озер, в то время как Черное является ярким примером водоема IV типа.

Для расчета индекса сапробности в данном исследовании использовался индекс Пантле и Букка в модификации Сладечка:

$$S = \sum (s_i h_i) / \sum h_i$$

Где  $s_i$  – индикаторная значимость каждого вида

$S_i=1$ -для олигосапробов;  $S_i=2$ -для  $\beta$ -мезосапробов;  $S_i=3$ -для  $\alpha$ -мезосапробов;  $S_i=4$  – для полисапробов.

$h_i$  – относительная численность видов

$h=1$  – очень редко,  $h=2$ - редко,  $h=3$ -нередко,  $h=5$  – часто,  $h=7$  очень часто,  $h=9$  – массовое развитие.

Данный индекс сапробности указывают с точностью до 0,01. Для ксеносапробной зоны он находится в пределах 0-0,50; олигосапробной – 0,51-

1,50; β-мезасапробной – 1,51-2,50; α-мезасапробной-2,51-3,50; полиасапробной – 3,51-4,00. [2]

Индексы сапробности Святого и Белого озер соответствуют β-мезасапробной зоне и имеет значение – 2,07 и 1,89, что позволяет отнести воды данных водоемов к классу умеренно загрязненных вод.

Для Черного озера значение индекса сапробности составило 2,62 соответствующее α-мезасапробной зоне, что относит воды озера к классу загрязненных вод.

### **Химическое загрязнение**

Серьезное негативное воздействие на экосистемы водоемов, помимо биологического загрязнения, вызывает химическое.

Известно, что уровень развития фитопланктона определяется поступлением в водоем биогенных элементов, в первую очередь фосфора и азота, а также их соотношение в водной толще. [4]

Круговорот фосфора в гидросфере осуществляется благодаря биологическим процессам, в первую очередь протекающих в фотосинтезирующих организмах: неорганический фосфор трансформируется в богатые энергией органические вещества – аденозинмонофосфат (АМФ), аденозиндифосфат (АДФ) и аденозинтрифосфат (АТФ).

Азот, как свободный, так и связанный (нитриты, нитраты, аммонийный и органический), используется фотосинтезирующими организмами, бактериями и грибами для синтеза аминокислот и белков. После гибели организмов азот, как и фосфор, вновь возвращается в среду в виде минеральных и органических соединений. [7]

Следует отметить, что при кратковременных наблюдениях повышение концентрации минеральных соединений азота и фосфора часто не может быть установлено из-за быстрого поглощения их автотрофными гидробионтами. [6] Однако, выявить тенденцию к увеличению данных веществ в озерах подверженных антропогенному эвтрофированию позволяют особые виды - биоиндикаторы. К примеру, для синезеленых рода *Anabaena*, способных к азотификации и обнаруженных в пробах воды из озера Белое в больших количествах, лимитирующим элементом чаще всего является фосфор. Именно при его избытке синезеленые рода *Anabaena* развиваются в огромных количествах, что приводит к «цветению» водоема.

Об избытке фосфора в составе вод Косинских озер еще в 1931 в своей статье, [5] посвященной явлению газоотделения на Белом озере в Косине писал профессор Л.Л. Россолимо, ученик профессора московского университета Г.А. Кожевникова - основателя Косинской биологической станции.

Многие водоросли, возбудители «цветения» воды, выделяют токсические соединения, а также большое количество органических веществ, которые служат питательной средой для интенсивного развития бактерий, в том числе патогенных (холерный вибрион и т.д). [7]

Наибольшее число токсических форм (более 20) известно среди синезеленых водорослей, которые являются доминирующими в водах Белого и

Черного озер. К токсичным относят виды родов микроцистис, целосфериум, афанокэпс, осиллаторий, анабен, лингбий, афанизоменона, нодулярий, ностоков и хапалосифонов.

В пробах, отобранных для данного исследования, обнаружены потенциально токсические формы: в озерах Черное и Святое - *Microcystis grevillei* (Hass.) Elenk; в Белом - *Anabaena spiroides Woronichiniana*, *Microcystis grevillei* (Hass.) Elenk, *Aphanizomenon flos-aquae*. (Рисунок 1)

Наиболее изученными являются токсины, выделяемые из родов анабен и афанизоменон. При определенных условиях окружающие водной среды, сине-зеленые рода анабен продуцируют анатоксин-а, который в 80-х годах XX века был синтезирован американскими учеными из кокаина. Потребление воды или рыбы из водоемов подверженных интенсивному «цветению» токсичных анабен, может привести к поражению нервной системы, мышц и почек.

Сакситоксин и афантоксин, выделяемые отдельными популяциями *Aphanizomenon flos-aquae*, парализуют скелетные мышцы и вызывают смерть из-за остановки дыхания, раздражают слизистую оболочку и кожу человека, вызывая конъюнктивит, покраснения кожных покровов и пр. [3]

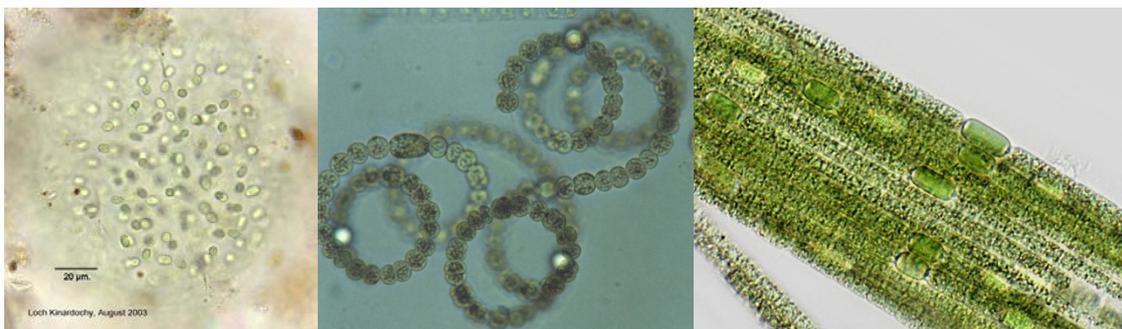


Рисунок 1 - *Microcystis grevillei* (Hass.) Elenk; *Anabaena spiroides Woronichiniana*; *Aphanizomenon flos-aquae*. [8]

По своему химическому составу токсины водорослей представляют собой сложные многокомпонентные органические соединения, природа которых в большинстве случаев не выяснена из-за сложности их выделения и индикации. По внешнему виду токсины природных популяций сине-зеленых водорослей представляют собой мелкокристаллические вещества, растворимые в воде. Растворы токсинов не имеют ни цвета, ни запаха, оптически прозрачны, выдерживают стерилизацию кипячением и автоклавированием. Для их обнаружения требуются специальные методы. [7]

В составе летучих выделений сине-зелёных водорослей (микроцистиса и афанизоменона, обнаруженных в ходе камеральных работ) А.И. Сакевич выделил и идентифицировал различные химические соединения: терпеновые спирты – гераниол, нерол, цитронеллол, линалоол; парафины – ундекан, нонадекан; простейшие альдегиды – формальдегид, изовалериановый альдегид; кислоты – муравьиная, уксусная, пеларгоновая, масляная. Состав этих соединений меняется в зависимости от фазы роста водорослей, их концентрации. Хорошо известны случаи накопления фенольных соединений

при массовом развитии цианобактерий и зеленых водорослей в пресноводных водоемах при «цветении» воды такие как: кумарины, сложные эфиры, коричневые кислоты. Их концентрация может колебаться от 0,9 до 5,8 мг/л.

### **Физическое загрязнение**

Под влиянием интенсивного развития водорослей нарушаются многие физические параметры воды. Изменяется ее цветность, снижается прозрачность т.е. повышается мутность; ухудшается освещенность водной толщи из-за образования поверхностной пленки водорослей; меняется спектральный состав проникающей в водную толщу солнечной радиации в результате рассеивания и поглощения водорослями световых лучей (цианобактерии способны поглощать в метровом слое воды до 90% световой энергии); наблюдается усиленный нагрев поверхностной пленки и подстилающих ее слоев в местах скопления водорослей; происходит вертикальное и горизонтальное перемещение органических и минеральных веществ; изменяется вязкость воды и поверхностное натяжение водной пленки. [7]

При интенсивном «цветении» воды увеличение ее мутности и ухудшение кислородного режима водоемов обусловлены: ослаблением или прекращением фотосинтеза водорослей, находящихся в подповерхностных и более глубоких слоях воды из-за дефицита света; увеличением поглощения кислорода при дыхании и разложении органического вещества водорослевых клеток. В результате этого в период «цветения» воды в местах наибольшего скопления водорослей даже в дневное время возникает дефицит кислорода, развиваются анаэробные процессы, что приводит к заморам рыбы и других гидробионтов. Подобные процессы наблюдаются на Белом и Святом озере.

Недостаток кислорода отрицательно сказывается на процессах самоочищения, минерализации органического вещества, что приводит к накоплению в водоеме дурнопахнущих продуктов и значительному снижению качества воды. Особо резким запахом серо-водорода обладают воды Черного озера.

Различные виды водорослей могут придавать воде разнообразные запахи (Таблица 2). К примеру, эфирные масла природных популяций микроцистиса содержат более 30 компонентов, многие из которых имеют приятный и устойчивый запах.

Таблица 2 - характер запаха различных водорослей

<b>Водоросли</b>	<b>Запах</b>
Диатомовые (астерионелла, мелозира)	ароматичный (фиалковый, землистый)
Зеленые (сценедесмус)	травянистый
Цианобактерии (анабены, микроцистис, афанизоменон)	гнилостный, болотный

Под влиянием поверхностной пленки водорослей усиливается нагрев воды (на 6-в С° выше нормы), что повышает испарение и способствует переходу летучих метаболитов в воздух, т.е. вызывает его загрязнение. Подобная пленка наблюдается на озере Святом.

## **Заключение**

Таким образом, исследование позволяет сделать выводы о критическом состоянии озёр Косинской группы. Следует разработать комплекс мероприятий, направленных на снижение антропогенной нагрузки на территорию Косинских озер и способствующий нормализации состояния этих водных объектов, включающий в себя:

1. Экспериментальные работы по изучению влияния токсичных и деформированных форм фитопланктона на водное сообщество через трофические связи

2. Изучение динамики изменения химического состава воды, в том числе выявление потенциально опасных для человека веществ (в связи с тем, что озера используются для купания в летний период), т.к. многие водоросли, возбудители «цветения» воды, выделяют токсические соединения, а так же большое количество органических веществ, которые служат питательной средой для интенсивного развития бактерий, в том числе патогенных (холерный вибрион и т.д).

## **Литература**

1 Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Из-во: PiliesStudio, Тель Авив, 2006 г., 498 стр.;

2 Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем. – СПб, 2007 г., 462 стр.;

3 Лебедева Н.А. Дипломная работа на тему «Изучение состояния объектов озерного типа на примере Природно-исторического парка Косинский» Руководитель Суботина Ю.М. ГБОУ ВПО Российский государственный социальный университет (РГСУ). Кафедра социальной экологии и природопользования. Москва 2011г., 83 стр.;

4 Павлова О.А. Структура фитопланктона малых озер в условиях урбанизированного ландшафта (на примере Суздальских озер г.Санкт-Петербурга) Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Российская академия наук Институт озероведения. Санкт-Петербург 2004г., 48 стр.;

5 Россолимо Л.Л. «Явление газоотделения на Белом озере в Косине». Сборник статей. М.: 1932 г., С. 19-25.;

6 Россолимо Л.Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. М., «Наука». 1977 г., 60 стр.;

7 Шкваро З.Н., Сиренко Л.А., Кульский Л.А. Фитопланктон и вода Из-во.: Наукова думка, Киев 1986 г., 311 стр.;

8 Электронный ресурс <http://docs.exdat.com/docs> Дата обращения 23.02.16.

**СЕКЦИЯ**  
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

УДК 639.215:639.311.08(478)

**КАРПО-КАРАСЕВЫЕ ГИБРИДЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ**  
**ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**Куркубет Г., Доманчук В., Фулга Н.**

*Центр по исследованию водных генетических ресурсов «АКВАГЕНРЕСУРС»  
филиал государственного предприятия «Республиканский центр по улучшению  
и разведению животных», Министерство Сельского Хозяйства и Пищевой  
Промышленности Республики Молдова, [scsp59@mail.ru](mailto:scsp59@mail.ru), [domanciucv@mail.ru](mailto:domanciucv@mail.ru),  
[fulganina@yahoo.com](mailto:fulganina@yahoo.com)*

**THE HYBRIDS CARP-CRUCIAN AS PROSPECTIVE OBJECT**  
**OF FRESHWATER AQUACULTURE.**

**Curcubet G., Domanciuc V., Fulga N.**

***Summary.** The article shows the comparative fish-breeding assessment of underyearlings and three-year-old fish of carp-crucian with autochthonous breeds of carp and the morphofunctional characteristic of gonads of females of carp-crucian hybrid within the period of reproduction and in the second half of October. There are noted the differences of morphofunctional state of females' gonads of carp-crucian hybrid and the parental forms: Prussian carp and carp. Three types of female reproductive system of carp-crucian hybrid were determined: similar to a crucian, similar to a carp and with gonads in a variety of sizes and different-quality of oocytes in the right and left gonads within one.*

***Key words:** hybrid, carp-crucian, underyearlings, females, oocyte, gonads, vitellogenesis.*

**Введение**

Отдаленная гибридизация представляет немалый интерес как теоретически, так и в практике. В рыбоводстве она может быть использована для получения промышленных гибридов, а также в целях селекции гибридогенных пород. При этом, значительным в фундаментальных и аппликативных исследованиях, является изучение плодовых гибридов карпа с карасем.

Многие межвидовые гибриды сочетают в себе ценные качества родительских видов. По данным ряда авторов, для подавляющего большинства отдаленных гибридов характерна их стерильность, которая вызвана несоответствием хромосомных наборов [13].

В таких случаях в рыбоводстве используют только первое гибридное поколение, так называемые промышленные гибриды. Бесплодные карпокарасевые гибриды, полученные в Беларуси, позволяют управлять численностью этого стада и исключают возможность перенаселения водоема [6].

Возможность селекции гибридных форм появляется при достаточной плодовитости самок, которых можно использовать для получения возвратных гибридов путем скрещивания их с самцами родительских видов. Увеличение доли наследственности при поглотительном скрещивании одного из родительских компонентов может привести к увеличению плодовитости возвратных гибридов

Ареал распространения *Carassius gibelio* охватывает обширную территорию – от Японии и до Западной Европы. В восточной части ареала распространены, в основном, двуполые популяции, а по мере продвижения на Запад процент самцов в популяциях *Carassius Gibelio* постепенно снижается и в результате этот вид часто представлен однополой гиногенетической формой [1; 5].

Исследования однополых гиногенетических самок *Carassius gibelio* показали, что они являются триплоидными ( $3n \sim 135-165$ ) [11]. Бисексуальные формы имеют большое сходство с кариотипом карпа. Этот вид является диплоидным ( $2n \sim 100$ ).

Межвидовые гибриды карпа с серебряным карасем являются привлекательными как объекты рыбоводства за счет обладания высоким темпом роста, устойчивости к дефициту кислорода и некоторым заболеваниям, более полного использования части естественной кормовой базы прудов детрита [14].

Цель нашей работы заключалась в сравнительной рыбохозяйственной оценке сеголетков и трехлетков карпокарася и карпа различных пород при выращивании в прудах и изучении морфофункционального состояния гонад самок карпокарасевого гибрида.

### **Материалы и методы**

Карпокарасевые гибриды первого поколения были получены методом искусственного воспроизводства от скрещивания самок породы Теленештского рамчатого карпа пятого поколения селекции ( $Tr_5$ ) с генотипом *ssnn* с самцами серебряного карася *Carassius gibelio* (Bl.) Выращивание сеголетков карпокарасевых гибридов осуществлялось в отдельных выростных прудах, а двух- и трехлетков – в нагульных прудах в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами при непрерывном методе культивирования.

В качестве контроля использовали чистопородные потомства трех пород карпа: Теленештского чешуйчатого (Тч), Теленештского рамчатого (Тр) и Куболтского чешуйчатого (Кч) карпов.

Опытные и контрольные группы рыб были получены в одно и тоже время. Одновременно было проведено подращивание личинок и зарыбление однотипных выростных прудов при плотности посадки 30 тыс. шт./га.

С целью оценки потребления естественной кормовой базы прудов, выращивание карпокарасевых гибридов совместно с карпами и серебряным карасем *Carassius gibelio* (С.К.), а также белым толстолобиком (Б.Т.) было проведено в нагульных прудах непрерывным способом в течение двух

вегетационных сезонов, без кормления, при плотности посадки годовиков 2400 шт./га.

Для гистологических исследований гонад использовались половозрелые самки карпа, карася и гибридные особи карп x карась. Пробы гонад, отобранные как в период воспроизводства карповых рыб, так и во второй половине октября, фиксировали в жидкости Буэна, с последующей обработкой по общепринятой методике. Стадии зрелости гонад определяли согласно рекомендации О.Ф.Сакун, Н.Ф.Буцкой [10], а степень развития ооцитов по классификации Б.Н. Казанского [4].

### Результаты и обсуждение

Сравнительное выращивание чистопородных сеголетков карпа трех пород и карпокарасевых гибридов первого поколения показало, что гибриды в течение сезона выращивания обладали хорошим темпом роста, но несколько уступали карпу.

В конце вегетационного сезона темп роста карпокарасевого гибрида и Куболтского чешуйчатого карпа был выше по отношению к Теленештским чешуйчатым и Теленештским рамчатым карпами (рис.1).

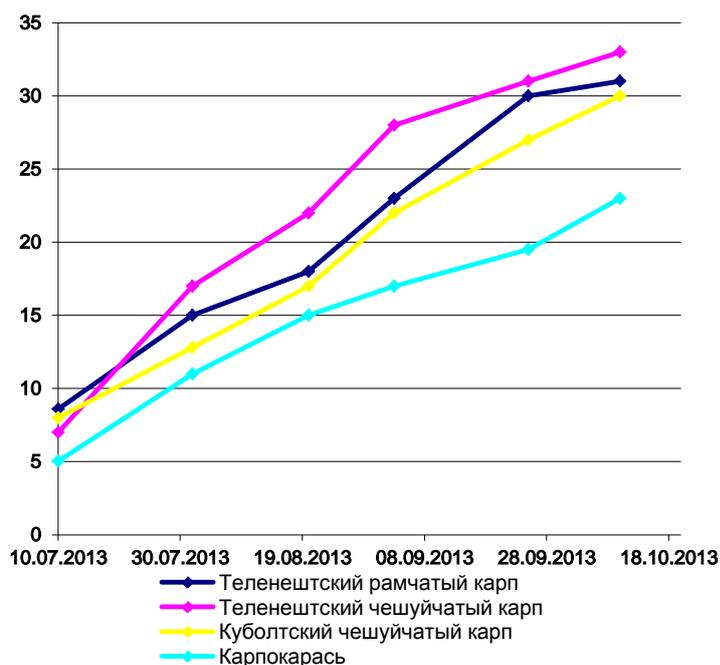


Рис 1. Темп роста сеголетков карпокарася и трех пород карпа

Гибридные сеголетки уступали карпу по средней навеске (на 24,1-30,3%) и по кормовым затратам (на 16,2-22,8%), но имели преимущество по выживаемости в период выращивания (на 6-9%), что отразилось на их рыбопродуктивности - 570 кг/га, против 680-740 кг/га по карпам [7].

Повышенная, по сравнению, с карпом жизнеспособность карпокарасевого гибрида проявилась также во время проведения зимовки: выход составил 93,4%, при меньшей потере массы тела – 5,8%.

Результаты совместного выращивания в поликультуре трехлеток карповых рыб показали, что уровень использования трофического потенциала прудов был высоким. Естественная рыбопродуктивность прудов составила 430 кг/га, без учета растительноядных рыб. Наиболее лучшим приростом массы тела характеризовались трехлетки карпа – 731 г, промежуточное положение занимал карпокарасевый гибрид – 545 г, средняя масса серебряного карася достигла 293 г. Выход трехлеток карпокарася от посаженных годовиков имел промежуточное значение между серебряным карасем и карпами - 62,5%.

Доля продуктивности карпокарасевых гибридов в поликультуре составила 32,6% или 140 кг/га (рис.2).

Таким образом, карпокарасевых гибридов можно использовать при организации пастбищного рыбоводства для эффективного использования естественной кормовой базы, исключая затраты концентрированных кормов, что позволит увеличить рыбопродуктивность водоемов и снизить себестоимость выращиваемой товарной рыбы.

Очень часто у отдаленных гибридов рыб в первом поколении обнаруживается явление однополой мужской стерильности.

По данным некоторых авторов [12], при скрещивании самок однополой формы серебряного карася с самцами двуполой формы или с самцами близких видов, получаемые потомства наследуют только материнские признаки и сохраняют естественную плодовитость.



Рисунок 2 - Трехлетки карпокарася и карася

Нами исследованы самки карпокарася и карася на период проведения работ по воспроизводству, а также проведен гистологический анализ репродуктивной системы гибрида и родительских форм в осенний период.

В период воспроизводства самки серебряного карася находились как в процессе нереста, так и в преднерестовом состоянии [7]. Правый и левый ястыки у исследуемых самок почти не отличались по своему весу (табл.3).

В гонадах отнерестившихся самок карася присутствуют опустевшие фолликулярные оболочки, не выметанные желтковые ооциты в состоянии резорбции и половые клетки периода трофоплазматического роста новой генерации, которые также затронуты процессом дегенерации [2].

У отнерестившейся самки карася с большей массой тела (566 г) гонадосоматический индекс (ГСИ) составляет 8,71% и отмечена тотальная резорбция ооцитов следующей генерации, ее нерест в текущем сезоне завершен.

Самки с меньшей массой тела (242 г) находятся в процессе нереста, а их гонады соответствуют V стадии зрелости, яйцеклетки в фазах созревания - фаза «F» и завершенного вителлогенеза - фаза «E» (некоторые ооциты подвергнуты дегенеративным изменениям), а также и более молодые клетки на всех фазах вакуолизации (рис.3). Гонадосоматический индекс достаточно высокий и составляет 23,29%.



Рисунок 3 - Дегенеративные изменения ооцита серебряного карася в фазе «E». Разрушение кортикальных вакуолей

Исследованные нами особи карася являются повторно созревающими. Согласно утверждениям [8], в первых числах июня у таких самок происходит вымет третьей порции икры.

Процесс икрометания у самок карпокарася, участвующих в данный период в нересте, на момент исследования, не завершен.

Морфометрический анализ гонад у гибридных самок показал разноразмерность ястыков: ГСИ правого составлял – 1,86%, левого – 24,2 %. А гистологический анализ выявил отличия ооцитов правого ястыка от левого по морфологическим признакам и размерному составу: 858 мкм и 818 мкм, соответственно [2].

Анализ ооцитов правого ястыка карпокарася выявил сходство с яйцеклетками серебряного карася по размерному составу. Их диаметры в фазе

«Е» достоверно не отличались: 858 мкм и 886 мкм, соответственно. При этом прослеживается их сходство по морфологическим признакам (рис.4).

А при сравнении размеров яйцеклеток в левом ястыке у гибридной самки с ооцитами серебряного карася было отмечено их достоверное различие  $P > 0,999$ .

При этом диаметр и морфология ооцитов левого ястыка у гибридной самки отличалась от ооцитов правого: ооциты левого ястыка следующей генерации находились в фазе интенсивного вителлогенеза ( $D_6$ ) и отличались меньшим диаметром (рис.5).

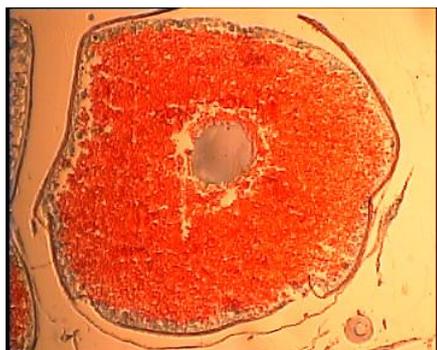


Рисунок 4 - Ооцит в фазе «Е» у гибридной самки карпокарася в правом ястыке



Рисунок 5 - Ооцит у гибридной самки карпокарася в левом ястыке в фазе интенсивного вителлогенеза  $D_6$

Необходимо отметить, что все ооциты в левом ястыке, не подвержены каким – либо деструктивным изменениям, в отличие от половых клеток - в правом. В последнем, все клетки трофоплазматического роста следующей генерации затронуты процессом резорбции.

Гистологический анализ гонад половозрелых самок карпа, карася и гибридных особей карпокарася, отобранных в осенний период, показал, что развитие репродуктивной системы у одних гибридных самок проходит как у карася, у других - подобно карпу и выявил разную интенсивность в развитии ооцитов. Проведенный биологический анализ одновозрастных карпокарасевых самок показал различия в массе тела и относительной массе гонад. Величина этих характеристик выше у гибридных самок, гонады которых развиваются как у карпа - 957 г и 84 г против показателей гибридов «карасевого типа» - 720 г и 33 г, соответственно.

У гибридных особей, яичники которых развиваются по типу карася, значение гонадосоматического индекса (ГСИ) почти вдвое ниже, чем у гибридов «карпового типа» и в сумме обоих ястыков в этот период составляет 5,09 и 10,03%, соответственно. Несмотря на разницу в весе правого и левого ястыков, развитие ооцитов в них проходит одинаково. Основную массу гонад у самок карася и карпокарася, развивающихся аналогично карасю, составляют ооциты периода трофоплазматического роста ( $D_1$ - $D_3$ ) и ( $D_4$ - $D_6$ ) (рис.6, 7, 8).



Рисуно 6 - Фрагмент яичника карася

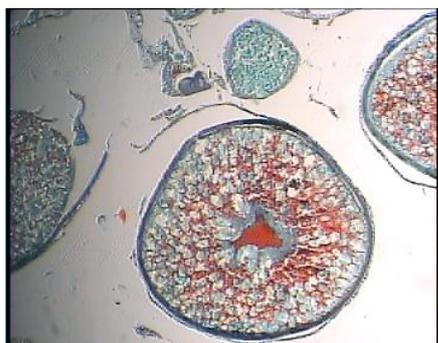


Рисунок 7 - Левый ястык яичника карп х карась. Развитие ооцитов по типу карася

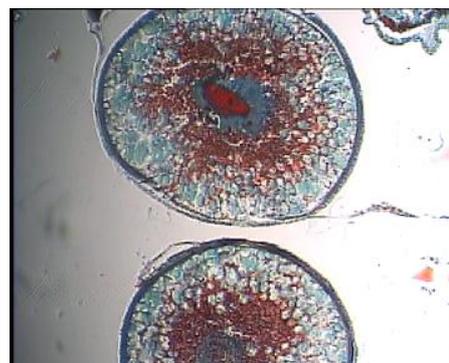


Рисунок 8 - Правый ястык яичника карп х карась. Развитие ооцитов по типу карася

Таблица 1 - Процентное соотношение ооцитов на разных фазах трофоплазматического роста

Вид рыбы	Стадия зрелости	Количество ооцитов на разных фазах трофоплазматического роста, %							
		D <sub>1</sub> -D <sub>3</sub> вакуолизация		D <sub>4</sub> -D <sub>6</sub> вителлогенез		E завершение вителлогенеза		E резорбция	
		правый ястык	левый ястык	правый ястык	левый ястык	правы й ястык	левый ястык	правый ястык	левый ястык
Развитие ооцитов у гибрида карпокарась происходит как у самок карася									
карась	III-IV	48,98	46,89	41,52	39,25	-	-	9,50	13,86
карпокарась	III-IV	30,86	32,78	57,60	52,30	-	-	11,76	14,92
Развитие ооцитов у гибрида карпокарась происходит как у самок карпа									
карп	IV	12,61	11,29	22,19	21,52	63,12	65,26	2,08	1,93
карпокарась	IV	12,84	18,42	28,70	24,05	57,19	54,32	1,27	3,21

Но в тоже время, в гонадах карпокарасевых особей содержится почти вдвое больше вителлогенных ооцитов, чем яйцеклеток в фазах вакуолизации, тогда как у карася эти различия незначительные. В яичнике указанных рыб

также присутствуют не выметанные яйцеклетки в фазе завершеного вителлогенеза (Е) в процессе резорбции. На присутствие в гонадах резорбирующихся желтковых ооцитов в осенний период указывала в своих исследованиях М.П. Статова [9].

В октябре месяце гонадосоматический индекс у исследуемых карпов достигает 20,05%, а их гонады находятся на IV стадии зрелости (рис.9, 10, 11).

Значение этого показателя у гибридных особей, гонады которых развиваются по аналогии с карпом, несколько ниже и составляет 10,03%, но вдвое выше, чем у карпокарася с развитием ооцитов по типу карася. Это объясняется более высокой степенью развития гонад у гибридных самок с развитием по аналогии с карпом. Их яичники в осенний период имеют IV стадию зрелости, в отличие гибридных самок «карасевого типа», гонады которых соответствуют III-IV стадии зрелости.

В гонадах этих самок содержатся немногочисленные ооциты, завершившие вителлогенез, в процессе резорбции. Согласно исследованиям А.М. Зеленина [3], в яичниках прудовых самок карпа в течение репродуктивного цикла присутствуют ооциты на всех фазах трофоплазматического роста, включая, фазу «Е». Автор отмечает, что резорбции подвергаются немногочисленные наиболее зрелые яйцеклетки, завершившие трофоплазматический рост.

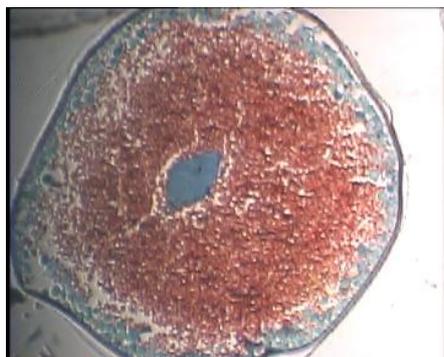


Рисунок 9 - Фрагмент яичника карпа



Рисунок 10 - Левый ястык яичника карп x карась. Развитие ооцитов по типу карпа

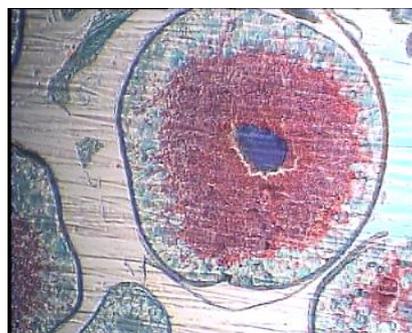


Рисунок 11 - Правый ястык яичника карп x карась. Развитие ооцитов по типу карпа

Также необходимо отметить, что все гибридные самки участвовали в нересте (рис.12).



Рисунок 12 - Яичник гибрида карп x карась. Вторая декада октября. Остаточные элементы от прошедшего нереста

Таким образом, всем исследованным видам рыб в осенний период характерен асинхронный тип развития ооцитов в фазах вакуолизации и вителлогенеза. В октябре месяце у карпа и гибридных самок, развитие гонад у которых происходит как у карпа, яичники содержат ооциты на всех фазах периода трофоплазматического роста и преобладающее их количество составляют яйцеклетки незавершенной фазы «Е», в отличие от карася и карпокарасевых гибридов с развивающимися ооцитами подобно самкам карася. Такой состав половых клеток соответствует IV стадии зрелости гонад.

При достаточной плодовитости гибридных самок можно использовать для получения возвратных гибридов путем скрещивания их с самцами родительских видов, что может привести, в дальнейшем, к увеличению плодовитости возвратных гибридов.

### **Выводы**

В результате проведенных исследований выявлено:

1. Сеголетки карпокарася имеют существенную выживаемость и высокую рыбопродуктивность.
2. Карпокарасевые гибриды могут быть эффективно использованы при непрерывном выращивании товарной рыбы за счет использования естественной кормовой базы, но только до трехлетнего возраста – начала их полового созревания.
3. Отмечены различия морфофункционального состояния гонад самок карпокарасевого гибрида и родительских форм: серебряного карася и карпа.
4. Выявлены три типа развития репродуктивной системы у самок карпокарасевого гибрида:
  - а) с разноразмерными гонадами и разнокачественностью ооцитов в правом и левом ястыках в пределах одной самки;
  - б) с развитием яичников по типу карася: в осенний период соответствуют III-IV стадии зрелости;

с) с развитием гонад аналогично карпу: в осенний период имеют IV стадию зрелости.

5. При достаточной плодовитости гибридных самок можно использовать для получения возвратных гибридов.

### Литература

1 Головинская К.А., Ромашов Д.Д., Черфас Н.Б. Однополые и двуполые формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bl.) // Вопросы ихтиологии, 1965, т.5(6). С. 614-629.

2 Доманчук В.И., Фулга Н.И., Куркубет Г.Х. Морфофункциональная характеристика гонад серебряного карася и гибридных самок карпокарася. Зоологические чтения. Материалы Межд. научно-практ. конференции, посвящ. памяти проф. И. К. Лопатина (Гродно, 14 - 16 марта 2013). Гродно, 2013. С.103-106.

3 Зеленин А.М. Анализ годовых циклов половых желез у самок карпа // Известия Молдавского филиала Академии наук СССР. Кишинев, 1958, вып. 7. С. 75-84.

4 Казанский Б.Н. Особенности функции яичников у рыб с порционным икротетанием // Тр. лаб. Основ рыбоводств, 1949, т.2. С.64-121.

5 Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520с.

6 Curcubet Galina, Domanciuc Vasili, Fulga Nina The hybrids Carp-Crucian as prospective object of freshwater aquaculture // Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia /Studii și comunicări. Științele Naturii, Tom. 29, No. 1/2013 ISSN 1454-6914. Craiova, 2013. P.195-200.

7 Кончиц В.В., Чутаева А.И., Федорова В.Г. Карпокарась как перспективный объект для прудов и естественных водоемов // Проблемы воспроизводства аборигенных рыб. Киев, 2005. С.94-98.

8 Статова М.П. Анализ годового цикла яичников серебряного карася // Биологические ресурсы водоемов Молдовы. Кишинев: «Картя Молдовеняскэ», вып. 5, 1970. С.106-121.

9 Статова, М. П. Некоторые особенности биологии серебряного карася водоемов Молдавии / М. П. Статова // Биологические ресурсы водоемов Молдавии, 1966, вып. 4. С. 66–75.

10 Сакун О.Ф., Буцкая Н.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов у рыб. М.:Наука,1963.17с.

11 Черфас Н.Б., Шарт Л.А. о триплоидии в молдавских популяциях серебряного карася //Прудовое рыбоводство. М.,1970. С.276-283.

12 Tcherfas N.B. 1971. Natural and artificial gynogenesis of fish. Rep. FAO/UNDP (TA). Rome.2926: 274-291

13 Черфас Н.Б., Цой Р.М. Новые генетические методы селекции рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.101 с.

14 Яржомбек А.А. 1981. Устойчивость к недостатку кислорода карпа, серебряного карася и их гибридов. Болезни рыб и водная токсикология. М.:VNIIPRH. Т. 32б с. 80-83.

## АКВАКУЛЬТУРА И ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Льво Ю.Б., Шишанова Е.И., Мазур А.В.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства», e-mail: lena-vniir@mail.ru

## AQUACULTURE AND INTEGRATED TECHNOLOGIES

Lvov, Y.B., Shishanova E.I., Mazur A.V.

**Резюме.** В статье показано, что используя данные об аллохтонной и автохтонной нагрузке на водоём можно рассчитать производительность интегрированных систем производства сельскохозяйственной продукции на базе аквакультуры. Общая полезная продукция интегрированной системы является суммой продукции отдельных производств с учётом всех трансформаций используемого сырья и, как мы показали, может быть рассчитана. С учетом рыбной зоны и конкретных параметров водоема, данный алгоритм позволяет определить допустимую нагрузку на водоем любых культивируемых организмов.

**Ключевые слова:** интеграция технологий, аквакультура, водоем, аллохтонное вещество, автохтонное вещество, расчет, допустимая экологическая нагрузка

**Summary.** The paper shows that using data about autochthonous and allochthonous load to the reservoir it is possible to calculate the performance of integrated systems of agricultural production based on aquaculture. Total useful production of the integrated system is the sum of products of individual industries based all transformations of the raw materials used and, as we have shown, can be calculated. Given the fish-breeding zone and the specific parameters of the reservoir, this algorithm allows to determine the load capacity for a pond of any cultivated organisms.

**Key words:** technology integration, aquaculture, pond, allochthonous matter, autochthonous matter, the calculation of permissible ecological load

Слово интеграция в переводе с латыни означает соединение или процесс объединения отдельных частей в целое. Однако в отличие от простого сложения, интеграция подразумевает образование новой системы и по законам синергетики эта новая система обладает новым свойством не присущем её составляющим. Это особое свойство называется эмерджентность или эмергентность, от английского emergent — возникающий, неожиданно появляющийся. В теории систем это наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями, то есть несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов. Ещё такой эффект называют — «системным эффектом».

В последние годы интеграции сельскохозяйственных технологий, в понимании синергетики, уделяется всё большее внимание, и причина этому

заклучена не только в возможности получения дополнительной полезной продукции от интегрированных производств, но и насущной необходимостью постоянного увеличения производства продуктов питания для обеспечения всё увеличивающегося населения Земли.

Ещё в 1798 году английский священник и учёный, демограф и экономист, Томас Роберт Мальтус опубликовал свой знаменитый труд «Опыт закона о народонаселении», который поверг население планеты в тихий ужас. В своей книге он достаточно убедительно показывает, что если рост населения не задерживается какими-либо причинами, то население будет удваиваться каждые четверть века, и, следовательно, возрастать в геометрической прогрессии. В силу ограниченности ресурсов это неизбежно ведёт к бедности, голоду и социальным потрясениям. Ещё более убедительными его рассуждения казались, когда в начале и середине прошлого века во многих странах стала ощущаться существенная нехватка продовольствия. Однако в 1943 году, в Мексике произошла «Зелёная революция». «Отцом Зелёной революции» считается Норман Эрнест Борлоуг - американский агроном и селекционер, лауреат Нобелевской премии мира 1970 года.

Зелёная революция — это комплекс изменений в сельском хозяйстве развивающихся стран, имевших место в 1940-х — 1970-х годах и приведших к значительному увеличению мировой сельскохозяйственной продукции. Он включал в себя монокультуральное производство, активное выведение более продуктивных сортов растений, расширение ирригации, применения удобрений, пестицидов, современной техники и позволившей Мексике к 1951—1956 годам полностью обеспечить себя зерном и начать его экспорт. За 15 лет урожайность зерновых в стране выросла в 3 раза. Разработки Борлоуга были использованы в селекционной работе в Колумбии, Индии, Пакистане. Зелёная революция позволила не только прокормить увеличивающееся население Земли, но и улучшить его качество жизни. В то же время из-за широкого распространения минеральных удобрений и пестицидов возникли проблемы экологического характера. Интенсификация земледелия нарушила водный режим почв, что вызвало масштабное засоление и опустынивание. Применяемые ядохимикаты вызвали загрязнение почвы тяжёлыми металлами. [1]. Кроме того, потенциал Зелёной революции оказался не беспредельным, и к настоящему времени интенсификация производства сельскохозяйственной продукции методами прошлого тысячелетия становится недостаточной. Таким образом интеграция производств в сельском хозяйстве есть логический шаг в развитии производства продукции.

Одним из наиболее простых и наиболее распространённых примеров интеграции производств в аквакультуре является рыбоводно-утиное хозяйство [2]. Если рассматривать каждую технологию (технологию производства рыбы и технологию производства уток) в отдельности разделив их на доходную и расходную части (табл.1), то можно выделить так называемую «побочную продукцию».

Таблица 1 - Общие характеристики технологий производства уток и рыбы

Технология производства уток				Технология производства рыбы			
Затратная часть	Капитальные вложения	Эксплуатационные расходы	Реализационные издержки	Затратная часть	Капитальные вложения	Эксплуатационные расходы	Реализационные издержки
		<i>Утководы</i>	<i>Корма, трудозатраты</i>		<i>Логистика, налоги</i>		<i>Рыбоводный пруд</i>
Доходная часть	Основная продукция	Сопутствующая продукция	Побочная продукция	Доходная часть	Основная продукция	Сопутствующая продукция	Побочная продукция
	<i>Утки</i>	<i>Лапки, шейки, головы, перо.</i>	<i>Помёт</i>			<i>Живая рыба</i>	<i>Услуги по платной рыбалке</i>

Побочная продукция, хотя и находится в доходной части, на самом деле ни какого дохода не несёт, а скорее снижает общую прибыльность производства. Помёт загрязняет территорию откорма уток, провоцируя возникновения различных заболеваний, а водоросли в рыбоводном пруду уменьшают площадь нагула рыбы и уменьшают доступность корма находящегося на дне. При объединении этих технологий в единую (интегрированную) систему побочные продукты начинают функционировать как дополнительная бесплатная сырьевая база. Утки, потребляя водоросли, расчищают территорию нагула для рыб, а утиный помёт стимулирует увеличение естественной кормовой базы для рыб. При этом образуется беззатратная дополнительная основная продукция в виде дополнительного прироста рыбы и уток.

Подобных примеров интеграции можно привести великое множество [3]. На базе аквакультуры в единые системы могут быть объединены представители многих таксонов всех царств, как животных, так и растений и грибов. Ориентироваться в таком обилии довольно сложно, в связи с этим возникла необходимость систематизации возможностей создания интегрированных производств на базе аквакультуры [4].

В основу этой систематизации было положено использование водоёма как основного средства производства. Всё многообразие вариантов использования водоёмов в производстве сельскохозяйственной продукции можно разбить на три класса, а именно:

1. Водные технологии, когда выращивание продукции осуществляется непосредственно в водоёме или на его поверхности (выращивание рыбы, растений на плавающих грядках, и т. п.).

2. Наземно-водные технологии, когда для производства продукции задействован не только водоем, но и его прибрежная зона (выращивание водоплавающей птицы, выращивание овощных растений в непосредственной близости к водоёму, выпас скота по берегам водоёма, и т. п.).

3. Смешанные технологии, когда для производства продукции задействованы одновременно оба предыдущих варианта. Это более сложные

системы интеграции, как правило, включающие три и более исходных производства.

Кроме того, каждый из этих классов целесообразно разделить еще на два подкласса в зависимости от производимой основной продукции: А – животной; Б – растительной. Эти подклассы отличаются диаметрально противоположенным требованием к сырью (животным для роста требуются органические вещества, растениям для роста требуются минеральные вещества) и в качестве побочного эффекта производства подкласса А способствуют накоплению органических поллютантов, а производства подкласса Б способствуют их минерализации.

Таким образом, пользуясь предложенной систематизацией с буквенно-цифровым обозначением можно квалифицировать любую интегрированную систему производства сельскохозяйственной продукции. Кроме того, для любого варианта интеграции можно предложить базовое балансное уравнение производства полезной продукции, представленные в таблице 2 [5,6].

Таблица 2 - Балансовые уравнения для различных классов интегрированных производств на базе аквакультуры

Код	Технология	Балансовое уравнение
1 А	Рыба – животные, акватория водоёма	$Пр + Пж = Кр + Кж + Ке \times a - \Phi$
1 Б	Рыба – растения, акватория водоёма	$Пр + Пф = Кр + Ке \times a + У + Уе \times б - \Phi$
2 А	Рыба – животные, акватория и берег водоёма	$Пр + Пж = Кр + Кж + Ке \times a - Д \times г - \Phi$
2 Б	Рыба – растения, акватория и берег водоёма	$Пр + Пф = Кр + Ке \times a + У + Уе \times б - Д \times г - \Phi$
3	Смешенные технологии	$Пр + Пж + Пф = Кр + Кж + Ке \times a + У + Уе \times б - Д \times г - \Phi$

Примечание: Пр – прирост продукции культивируемых рыб; Пж – прирост продукции культивируемых птиц и/или зверей; Пф – прирост продукции культивируемых растений; Кр – сырьё для культивирования рыб (комбикорм); Кж – сырьё для культивирования птиц и/или зверей (комбикорм); Ке – вторично используемое сырьё через естественную кормовую базу (не съеденный и не усвоенный комбикорм); У – сырьё для культивирования растений (удобрения); Уе – вторично используемые удобрения через естественную кормовую базу; Φ – безвозвратные потери используемого сырья; Д – фактор адсорбции веществ береговым грунтом; а – коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции животных; б – коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции растений; г – коэффициент адсорбции, зависящий от состава и структуры грунта.

Однако для проектирования интегрированных систем одних балансовых уравнений недостаточно, так как они характеризуют только преобразование сырья в полезную продукцию, и не отражает такой важный показатель как предел производительности системы. Объём производства сельскохозяйственной продукции определяется не только количеством сырья (количеством корма или удобрений) но и уровнем аллохтонного загрязнения площади культивирования отходами производства. Так как нами рассматриваются интегрированные системы на базе аквакультуры, необходимо знать пределы нагрузки на водоемы, в которых создаются эти системы. Водоём,

как стабильная система может существовать только до определённого уровня нагрузки. Невозможно увеличивать плотность посадки рыбы до бесконечности даже при использовании дополнительных средств интенсификации, к примеру, таких как, использование искусственных кормов и дополнительной аэрации. С увеличением плотности посадки рыбы, при прочих оптимальных условиях, увеличивается количество поллютантов, что, в свою очередь ведёт к снижению темпа роста рыбы [7, 8]. Используя темп роста рыбы в качестве критерия для определения пределов нагрузки на водоём можно построить зависимость биологической нагрузки от количества выращиваемой рыбы (рис. 1).

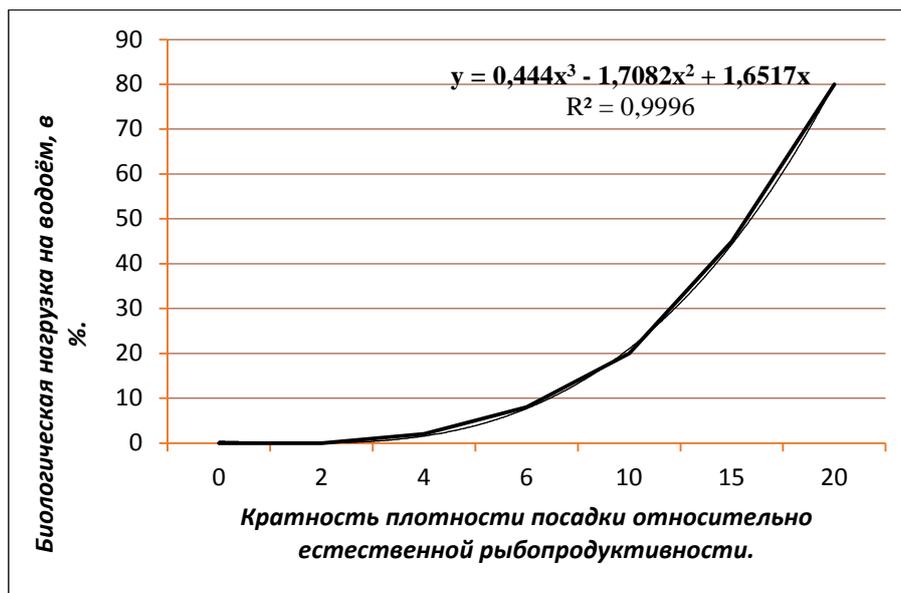


Рисунок 1 - Влияние количества выращиваемый рыбы на экосистему водоёма

Из приведённой схемы видно, что увеличение плотности посадки рыбы более чем в пять раз по отношению к естественной рыбопродуктивности существенно снижает потенциальный темп роста рыбы [9], что безусловно свидетельствует о чрезмерном накоплении поллютантов которые не могут быть нейтрализованы системой водоёма.

Контролировать уровень аллохтонного органического загрязнения водоёма можно по различным параметрам, таким как БПК, перманганатная окисляемость, количество углерода, количество азота и прочее. Однако для предварительных расчётов интегрированных систем, с целью контроля преобразования сырья в полезную продукцию, целесообразно использовать такие параметры как:

- энергетическая нагрузка на водоём (Мкал/га), универсальный параметр, который помимо пределов нагрузки показывает степень конвертации сырья в полезную продукцию [10].
- количество общего азота (кг/га), показывает трансформацию протеина сырья.

- количество общего фосфора (кг/га), в отличие от азота фосфор не может быть привлечён из атмосферы и по этой причине является наиболее удобным при расчётах интегрированных систем с культивированием растений.

При естественной рыбопродуктивности, в разных рыбоводных зонах, значение предельной нагрузки по выше перечисленным показателям представлены в таблице 3 [11].

Таблица 3 - Предельная нагрузка на водоём в течении сезона при аллохтонном загрязнении

Зоны рыбоводства	Энергетическая нагрузка на водоём (Мкал/га)	Азот (кг/га)	Фосфор (кг/га)
1	450,8	7,213	1,372
2	772,8	12,365	2,352
3	1030,4	16,486	3,136
4	1223,6	19,578	3,724
5	1416,8	22,669	4,312
6	1545,6	24,730	4,704

При пятикратном увеличении плотности посадки рыбы, по отношению к естественной рыбопродуктивности, в первой зоне рыбоводства, общая калорийность кормов за сезон не должна превышать ( $450,8 \times 5 = 2254$ ), а в шестой зоне - 7728 Мкал/га. Так же определяется предел нагрузки по азоту или фосфору. При этом, означенные пределы нагрузки по данным показателям сохраняются и в интегрированных системах производств. Суммарная нагрузка по калорийности вносимого корма, при совместном выращивании рыбы и уток, в первой зоне рыбоводства, не должна превышать 2254 Мкал/га, а в шестой 7728 Мкал/га.

Зная пределы аллохтонной нагрузки на водоём можно рассчитать производительность интегрированных систем производства сельскохозяйственной продукции на базе аквакультуры. Общая полезная продукция интегрированной системы производств является суммой продукции отдельных производств с учётом всех трансформаций используемого сырья и может быть формализована в следующее выражение:

$$П = П_r + П_ж + П_ф$$

или

$$П = \sum П_x$$

Где: П – прирост продукции; П<sub>р</sub> – прирост продукции культивируемых рыб; П<sub>ж</sub> – прирост продукции культивируемых птиц и/или зверей; П<sub>ф</sub> – прирост продукции культивируемых растений; П<sub>х</sub> – планируемый прирост продукции одного культивируемого объекта.

В свою очередь, соотношение культивируемых объектов можно выразить в процентах, тогда прирост продукции одного культивируемого объекта будет выражаться формулой:

$$Пх = k \times [S \times E \times (N-1) - m] : 100$$

Где:  $k$  – процент данного вида в поликультуре;  $S$  – площадь водоёма;  $E$  – естественная продуктивность;  $N$  – кратность относительно естественной продуктивности водоёма;  $m$  – масса посадочного материала.

Предел производительности системы интегрированных производств объекта будет выражаться формулой:

$$[S \times E \times (N-1) - m] \times k \times f \leq C_{lim}$$

Где:  $k$  – кормовой коэффициент;  $f$  – коэффициент контролируемого вещества;  $C_{lim}$  – предельно допустимая концентрация.

Для расчёта количества посадочного материала культивируемых объектов используется следующее выражение:

$$m_x = [k \times S \times E \times (N-1)] - Пх \times 100$$

Где  $m_x$  – масса посадочного материала одного культивируемого объекта.

Например, при интеграции технологий выращивания рыбы и уток во 2 рыбоводной зоне предполагается, что суммарная плотность посадки культивируемых животных равна 100 условных частей. Одна условная часть по плотности посадки рыбы во второй зоне рыбоводства при интенсивном ведении хозяйства и пятикратном превышении ЕРП равна 10 шт./га годовиков средней массой 25г. Одна условная часть по плотности посадки уток во второй зоне рыбоводства при трёхкратном съёме продукции за вегетационный период равна 0,78 голов/га. Если использовать паритетную плотность посадки по условным частям (оптимизация получения дополнительной продукции)  $50 \times 50$ , то на один га водной площади во второй зоне рыбоводства необходимо посадить 500 штук годовиков карпа и по 39 голов уток на каждый период культивирования.

Таким образом, используя данные об аллохтонной и автохтонной нагрузке на водоём можно рассчитать производительность интегрированных систем производства сельскохозяйственной продукции на базе аквакультуры. Общая полезная продукция интегрированной системы производств является суммой продукции отдельных производств с учётом всех трансформаций используемого сырья и, как мы показали, может быть рассчитана. С учетом рыбоводной зоны и конкретных параметров водоема, данный алгоритм позволяет определить допустимую нагрузку на водоем любых культивируемых организмов.

### Литература

- 1 Башмаков Д. И. Системная экология (Применение системного анализа в экологии): Методические указания для студентов специальности «Биоэкология» / Сост. Д. И. Башмаков. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. - 32 с. С. 11–14.
- 2 Технология интегрированного производства рыбы и гусей на рыбоводном водоеме. – М.: РАСХН, 1999, 28 с.
- 3 Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И. О рациональном использовании пресноводных экосистем для экологически безопасного

производства рыбы и другой сельскохозяйственной продукции // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 2. С. 6-14.

4 Львов Ю.Б. Способ классификации технологий интегрированных производств сельскохозяйственной продукции организованных на базе рыбоводных хозяйств /Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры [Текст] / Доклады Международной научно- практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-6 февраля 2013 г.). – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 251-254

5 Львов Ю.Б. Определение предельных нагрузок на водоём в интегрированном рыбоводстве / Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий / Международная научно-практическая конференция, 5-7 сентября 2012г.: доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. - С – 186-192.

6 Львов Ю.Б. Фиторемедиация воды рыбоводных водоёмов в процессе выращивания рыбы по средствам адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями / Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности: Доклады Международной научно-практической конференции, 10-11 ноября 2011 г. /ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 234 с. С – 117 – 125.

7 Львов Ю.Б. Направленное воздействие на экосистему водоёма с целью увеличения выхода полезной продукции //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси, 2008; В. 24. - С. 130

8 Львов Ю. Б. К вопросу об интеграции в рыбоводстве // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2015. – №1 (22). – С. 36-44.

9 Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высшая школа.1973, 428 с.

10 Лабенец А.В. Возможные подходы к проблеме комплексной оценки продуктивности культивируемых гидробионтов/ Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. 8 Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 21 – 22 января 2016 г.) [Электронный ресурс]. - Т.2. – М.: Издательство «Перо», 2016. С. 147 – 153.

11 Львов Ю.Б. Способ расчёта плотностей посадки культивируемых животных при совместном выращивании рыбы и уток акваториальным способом / Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий / Международная научно-практическая конференция, 5-7 сентября 2012г.: доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. С – 192-196.

УДК 639.3.043.2

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ  
МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ  
ДЛЯ МОЛОДИ РЫБ**

**Михайлова М.В., Ипатова О.М., Михайлов А.Н.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Научно-исследовательский институт биомедицинской химии  
имени В.Н. Ореховича, Федеральное агентство научных организаций России,  
[m\\_mikhailova@mail.ru](mailto:m_mikhailova@mail.ru)*

**PROSPECTS OF USING THE TECHNOLOGY OF  
MICRO-ENCAPSULATION WITH THE PRODUCTION OF MIXED FEEDS  
FOR THE YOUNG OF THE FISHES**

**Mikhailova M.V., Ipatova O.M., Mikhaylov A.N.**

***Summary:** To introduce into starter mixed feeds some microcomponents, in particular easily water-soluble mineral and vitamin premixes it is advisable to use the technology of microcapsulating applied now at medicinal preparations manufacture. As a result of it, membranes of microcapsules must prevent the components contained to be washed out, but retain their solubility and release them into alkaline medium of the anterior intestinal section in fish without stomach or into acidic medium of the stomach in fish having acidic-alkaline type of digestion.*

***Key words:** technologies, microcapsulating, food, minerals*

К настоящему времени полноценные, сопоставимые по качеству с живыми кормовыми организмами, комбикорма для личинок и молоди ценных видов рыб – объектов аквакультуры и искусственного воспроизводства не разработаны. Имеющиеся сейчас в распоряжении рыбоводов стартовые комбикорма не обеспечивают в полной мере потребности личинок рыб в питательных веществах, что приводит к значительной их гибели, вызывает аномалии развития [3].

Потребности личинок и молоди в питательных веществах достаточно хорошо изучены, что уже сейчас позволяет составить полноценные рецептуры кормов, содержащие питательные компоненты в доступной форме. Однако трудность заключается в том, что доступные формы минеральных и биологически активных веществ легко растворимы в воде. Попадая в воду в составе корма, такие компоненты быстро вымываются и не поступают в достаточном количестве в организм рыб. Кроме того, к технологическим трудностям изготовления стартовых комбикормов для рыб относятся малый размер кормовых частиц, измеряемый единицами или десятками микрометров, и их крошимость. Дозирование, введение и смешивание микрокомпонентов (витаминов и минеральных веществ) в кормах с таким размером гранул уже само по себе представляет большую сложность [3,5].

Отсутствие полноценных стартовых комбикормов существенно замедляет развитие товарной аквакультуры и затрудняет искусственное воспроизводство промышленно ценных видов рыб – осетровых, карповых, лососевых и других.

Наряду с этим в фармацевтической промышленности существуют технологии, позволяющие обеспечить адресную доставку лекарственных и питательных веществ (витаминов, антибиотиков, противовоспалительных, мочегонных, сердечнососудистых, антиастматических, противокашлевых, спазмолитических, противотуберкулезных и других) в рамках желудочно-кишечного тракта.

В основе одной из таких технологий лежит метод микрокапсулирования, суть которого заключается в механическом нанесении оболочки на твердые или жидкие частицы веществ, что позволяет сохранить химическую целостность субстанции [2].

Физические методы микрокапсулирования многочисленны. К ним относятся методы дражирования, распыления, напыления в псевдосжиженном слое, диспергирования в несмешивающихся жидкостях, экструзионные методы, электростатический метод [1, 6, 7].

Использование конкретного метода находится в зависимости от того, является ли «ядро» (содержимое микрокапсулы) твердым или жидким веществом.

В зависимости от технологии получения, применяемые на сегодняшний день покрытия подразделяются на пленочные и дражировочные [8].

Оба типа покрытий имеют свои преимущества и недостатки. Несмотря на меньшее количество недостатков у дражировочных покрытий, используются они реже, чем пленочные, поскольку вторые более универсальны, разнообразны и удобны в применении для различных видов микрокапсул.

Пленочные покрытия в зависимости от растворимости делятся на водорастворимые, растворимые в желудочном соке, нерастворимые и растворимые в кишечнике.

Имеющаяся возможность покрытия частиц, содержащих активное вещество, кишечнорастворимой оболочкой открывает интересные возможности для введения различных водорастворимых веществ в комбикорма для рыб [4].

При этом оболочки микрокапсул должны препятствовать вымыванию содержащихся в них активных веществ при попадании в водную среду до момента съедания корма рыбами, но быть растворимы и высвободить их в щелочной среде переднего отдела кишечника у безжелудочных рыб или в кислой среде желудка у рыб с кислотно-щелочным типом пищеварения [4].

Исходя из того, что корм мальками съедается в течение 5-15 минут, защита активного вещества именно в течение такого времени и требуется от используемого покрытия.

Для реализации такой оболочки был избран хорошо зарекомендовавший себя в фармацевтике ойдрагит Eudragit E 100 и Eudragit L30 D компании Degussa, входящий в корпорацию EVONIC. Кроме обладания необходимыми характеристиками он является коммерчески доступным [9].

Технологические подходы получения и исследования параметров высвобождения микрокапсул с модельным веществом отработывались в экспериментах *in vitro* и *in vivo*.

Работы выполнялись в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

Для изготовления микрокапсул использовали применимый для твердых веществ метод «напыления» в псевдооживленном слое.

Способ микрокапсулирования отработывали на пилотной установке низкотемпературного высушивания в псевдооживленном слое на базе научно-производственного участка ИБМХ.

Микрокапсулы использовали в качестве самостоятельного стартового корма с включением в ядро всех необходимых питательных веществ и добавлением соответствующих аттрактантов в оболочку, а также в составе рецептуры различных кормосмесей для разновозрастной молодежи осетровых, карпа и сома.

Использовали материалы и вещества, применяемые обычно при изготовлении медицинских и ветеринарных препаратов [2].

На основании анализа закономерностей процесса высушивания (нанесения) в псевдооживленном слое были определены основные правила для проведения процесса.

Расход воздуха устанавливали на максимально возможном уровне для придания максимальной кинетической энергии материалу. Так же устанавливали относительно максимальный (для данного расхода распыляемого агента) уровень распыляющего давления и микроклимата. Температуру осушающего воздуха и расход жидкости в начале процесса устанавливали на минимально возможном уровне. При появлении признаков переувлажнения продукта (налипание на стенки камеры, фильтры, слишком интенсивное образование «близнецов» - слипшихся вместе частиц) сначала увеличивали расход воздуха, а потом температуру воздуха до достижения баланса между испарением и подачей наносимого раствора. После нахождения балансовой точки увеличивали температуру осушающего воздуха и скорость подачи наносимого раствора.

Время удержания активных веществ для получения заданных характеристик их высвобождения определяется зависимостью количества полимера от массы покрываемых микросфер. С увеличением толщины слоя – время высвобождения веществ пропорционально увеличивается.

Тестирование активности поедаемости и оценку эффективности того или иного покрытия проводили по поедаемости, скорости доставки и высвобождения кормового гранулята в кишечнике рыб после скармливания ей микросфер с введенным флуоресцеином (флуоресцентной метки).

Наилучший результат показали микрокапсулы, изготовленные по технологии нанесения на ядро полимерной пленки на основе Eudragit E100.

Было установлено, что содержимое микрокапсул не высвобождается в воду до съедания их рыбами.

Активности поедаемости рыбой кормов с содержанием микрокапсул и без их включения были одинаковы.

Токсичность для организма рыб отсутствует.

Микрокапсулы высвобождают содержащиеся в них вещества и активные ингредиенты как у желудочных, так и безжелудочных рыб в переднем отделе пищеварительного тракта.

Таким образом, на основании проведенных исследований показана перспектива использования технологии, активно применяемой в фармацевтике, и в кормопроизводстве, что позволяет подойти к разработке полноценных стартовых комбикормов для рыб с разным типом пищеварения путем использования технологии микрокапсуляции не только водорастворимых витаминных, кормовых комплексов и премиксов, но и самостоятельных кормов, а также лекарственных препаратов для профилактики и лечения заболеваний.

### Литература

- 1 Краснюк И.И., Михайлова Г.В., Чижова Е.Т. Фармацевтическая технология: Технология лекарственных форм. М., 2004. – с.464.
- 2 Леманн К. и др. Практический курс покрытия пленочной оболочкой фармацевтических дозированных форм с использованием ойдрагитов EUDRAGIT // Pharma Polymers. – 2002. – с.256.
- 3 Михайлова М.В., Щербина М.А. Технология микрокапсулирования при изготовлении минерально-витаминных премиксов к комбикормам для молоди ценных видов рыб // Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития. Научно-практическая конференция: Тезисы докладов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2009, 45-46 с.
- 4 Михайлова М.В., Ипатова О.М. «Ноу-хау» на технологию инкапсуляции минеральных и биологически активных веществ для введения в комбикорма для рыб. – 2012.
- 5 Михайлова М.В., Михайлов А.Н., Ипатова О.М. Возможности применения технологии микрокапсулирования при изготовлении минерально-витаминных премиксов к комбикормам для молоди ценных видов рыб // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Дагестанского государственного университета и 75-летию профессора Магомаева Ф.М. – Махачкала, 2016 – с.84-88.
- 6 Погорелов В.И. Фармацевтическая технология. – Феникс, 2002 – с.464
- 7 Тихонов А.И. Биофармация. М. 2003.
- 8 Pandya S.J. Various Polymer use in pharmaceutical application and polymer coating // Pharmaceutical Reviews. – Vol. 5 Issue 6, 2007. – P.15-20
- 9 Practical Course in film coating of pharmaceutical dosage forms with EUDRAGIT® // Degussa, Rohm Pharma Polymers. – 2000.

УДК 639.3

## МИКРОЭВОЛЮЦИЯ И ПРОЦЕСС ПОРОДООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ СО СТАДАМИ КАРПА

Пищенко Е.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный аграрный университет, Министерство сельского хозяйства РФ,*  
[epishenko@ngs.ru](mailto:epishenko@ngs.ru)

## MICROEVOLUTION AND THE PROCESS OF ROCK FORMATION WHEN WORKING WITH HERDS OF CARP

Pishchenko E.V.

**Резюме.** *Приведены пути и механизмы микроэволюционных процессов, приводящих к видообразованию. Проведено сравнение процессов видообразования и породообразования. Сделан вывод об их общности.*

**Ключевые слова:** *микроэволюция, видообразование, породообразование, отбор, структура популяции, адаптация, изоляция*

**Summary.** *Given the ways and mechanisms of microevolutionary processes leading to speciation. A comparison of speciation processes and rock formation. The conclusion is made about their community.*

**Key words:** *microevolution, speciation, - rock formation, selection, population structure, adaptation, isolation*

Микроэволюционное направление в изучении эволюции сформировалось к концу 1930-х годов. Оно развилось на стыке классического эволюционного учения с современной генетикой, её результатами и представлениями. Микроэволюция охватывает сравнительно небольшие отрезки времени, её процессы разыгрываются на ограниченных территориях и включают явления, протекающие в популяциях и низших таксонах [13].

Под микроэволюцией понимают внутривидовые преобразования, под макроэволюцией – комплекс процессов, ведущих к формированию таксонов высокого ранга. Процесс видообразования связывает микро- и макроэволюцию в единый процесс видообразования [15].

С.С. Шварц в своей книге «Экологические закономерности эволюции» [15] подчеркивает, что микроэволюционные преобразования генетических структур популяций являются необратимыми. Их необратимость определяется не внутренними, а внешними причинами. Одной из важнейших причин является репродуктивная изоляция, особенно на обширных территориях. В основе преобразований лежит изменение реакции вида на изменение условий среды. Этот процесс начинается внутри вида и заканчивается видообразованием.

Процесс видообразования вероятно возможен двумя путями [1]:

- постепенное видообразование, за счет накопления изменений в генотипе;
- скачкообразное видообразование, за счет резкого изменения генотипа.

Пути и механизмы микроэволюционных процессов, приводящих к видообразованию, могут у целого ряда форм быть с большой точностью изучены путем комплексного применения различных описательных (таксономических, морфофизиологических, биогеографических, и популяционных) и экспериментальных методов [13].

Изучение действия микроэволюционных процессов в стадах животных находящихся в процессе породообразования, могут помочь более полно понять изменения в природных популяциях животных, и объяснить некоторые особенности видообразования.

В свете современных представлений породообразование и селекция осуществляется на основе трех факторов эволюции: наследственности, изменчивости и искусственного отбора [10].

Опираясь на классические работы по популяционной генетике можно утверждать, что *порода* – это искусственно созданная популяция, в которой человек задает граничные параметры генетической системы, руководствуясь необходимыми в данное время хозяйственными требованиями. В таких «искусственных популяциях» зачастую влияние естественного отбора дополняется влиянием искусственного.

В теории популяционной генетики отбор рассматривается как фактор, вызывающий адаптивные изменения в генетической структуре популяции. Генетическую основу отбора составляет избирательное участие отдельных генотипов в передаче генов потомству за счет их дифференцированного воспроизводства [2].

В природных популяциях интенсивность отбора зависит от условий среды обитания живого организма, в популяциях животных в которых идет процесс породообразования интенсивность отбора зависит от задаваемых человеком целей и зачастую достигает очень высоких величин.

При создании различных пород рыб применяются разные величины интенсивности отбора, чаще они варьируют в зависимости от возраста животных. Так, например, при селекции изобелинского карпа наиболее напряженным был отбор в возрасте сеголетков и двухлетков, и снижался к 5 и 6 годовалому возрасту. В общей сложности напряженность отбора составляла от 1 до 5% [12, 14]. Напряженность отбора при селекции ропшинского карпа также составляла от 1-2 до 5-10% [11]. При селекции алтайского зеркального карпа интенсивность отбора в возрасте года составляет от 1 до 10%, у четырехгодовиков снижается до 45-50% [7].

В процессе породообразования человек заведомо ограничивает генетическое разнообразие по тому или иному признаку. Дальнейшее уменьшение количества генов и локусов в желаемую сторону происходит при дальнейшем разведении создаваемой породы в процессе стабилизирующего

отбора, т.е. при разведении в себе. Не редко при таком разведении используются различные степени инбридинга. Такой подход заведомо увеличивает число генетического груза популяций, в т.ч. груза летальных генов.

Стоит заметить, что в процессе породообразования невозможно исключить такие факторы эволюции как случайный дрейф генов и мутационный процесс, несмотря на тщательный отбор и подбор находящийся под контролем специалистов.

*Структура* сформировавшейся породы может рассматриваться как один из вариантов островной модели (рис. 1) популяционной структуры, но с учетом того, что исключается свободное скрещивание и обмен генами между ними происходит только при вмешательстве человека в случае необходимости – для изменения генетической структуры породы или получения эффекта гетерозиса.

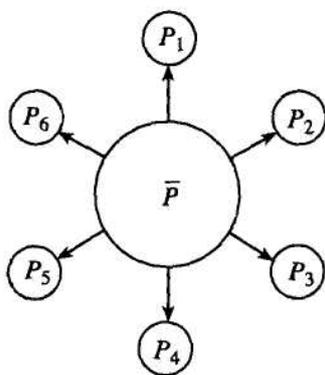


Рисунок 1 – Один из вариантов «островной» модели популяционной структуры [1]

Вопрос о *подразделенности искусственной популяции* закономерен только при рассмотрении пород с достаточно большим ареалом разведения, или же для пород при создании которых произошло специальное разделение выводимой породы на несколько групп. При разведении этих групп «в себе», без привлечения генетического материала от других групп животных этой породы формируется несколько популяций.

В природных популяциях миграция отдельных особей на определенные расстояния приводит к обмену генами между соседними популяциями, и как следствие к уменьшению генетических различий между ними. Однако зачастую наблюдается действие эффекта называемого изоляцией расстоянием [16]. При селекционной работе изоляции репродуктивных стад являются одним из важнейших условий проведения работы. Важно отсечь не контролируемый обмен генами не только внутри породы, но и исключить возможность скрещивания с животными из диких популяций. Обмен генетическим материалом между этими репродуктивно изолированными группами возможен при необходимости или вследствие каких-либо причин.

Большое количество пород рыб, имеют несколько популяций содержащихся в разных хозяйствах и даже в разных природных зонах.

Например, такая структура была присуща сарбоянскому карпу имевшему до недавнего времени два зональных типа – степной и северный, и алтайскому зеркальному – чумышская и приобская популяции.

Крайним проявлением этого подхода можно считать разведения пород по генетически разным линиям для получения эффекта гетерозиса при их скрещивании. В рыбоводстве примером этому могут служить некоторые породы молдавских карпов: телешнетский рамчатый и телешнетский чешуйчатый [6], внутривидовые типы парской породы карпа [5] и прочие.

Достаточно часто, одним из первых этапов при создании новых пород животных является акклиматизация, которую так же можно рассматривать как один из вариантов создания островной модели.

С точки зрения популяционной генетики акклиматизация – это адаптация к новой среде. О её успешности можно судить лишь после того, как сформируется самовоспроизводящаяся популяция с устойчивым интегрированным генным фоном, способная к неограниченно долгому существованию в ряду поколений [1].

Существует ряд примеров из многочисленных акклиматизационных мероприятий относящихся к рыбам достоверно приведших к возникновению новых видов. Около 3000 лет назад р. Чу потеряла связь с р. Сырдарья. Чуйский сазан в 1885-1890 гг. был завезен на пруды под Алма-Атой, оттуда, в 1905 г. проник в р. Или, а к 1913 г. достиг оз. Балхаш. Чуйский сазан морфологически достоверно отличается не только от сырдарьинско-аральского, но и от балхашского [9].

При создании пород рыб, акклиматизация так же является одним из основных условий создания породы. Большое количество пород карпа создавалось на основе местных адаптированных групп рыб.

Так, исходным материалом для создания украинских пород карпа под руководством А.И. Куземы [8] послужило стадо карпа рыбозаповедника Антонинский, адаптированное за несколько поколений к условиям жизни в этой местности. В дальнейшем были использованы карпы из других рыбхозов Украины. Было создано две высокопродуктивные породы украинских карпов рамчатый и чешуйчатый.

При создании породы рыб – парский карп отводка М (чешуйчатые) так же проводилось скрещивание местных, адаптированных карпов с амурским сазаном [3].

Адаптация к новым условиям существования, стала причиной создания московского чешуйчатого карпа. Личинки шестого селекционного поколения отводки М парской породы были завезены из рыбхоза «пара» на Центральную экспериментальную базу ВНИИПРХ Московской области целью создания зонального типа, приспособленного к сравнительно суровым климатическим условиям 1 зоны рыбоводства [4].

Предком алтайского зеркального карпа (АЗК) были особи галицийского карпа прошедшие последовательную акклиматизацию в Сибирь, а затем одичавшие в условиях одного озера. Достоверных сведений о породной

принадлежности исходного стада нет. По данным З.А.Ивановой [7]) «...исходное стадо было сформировано из отдаленных потомков зеркального карпа, интродуцированного в Алтайский край в 1932 г. при проведении опытов по выращиванию его в северных районах».

Таким образом, изучение особенностей преобразования видов при пороодообразовании подтверждает общность микроэволюционных процессов в природных и культурных популяциях животных.

### Литература

1 Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях /Алтухов Ю.П.М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 431 с.

2 Алтухов Ю.П., Захаров И.А., Столповский Ю.А. и др. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях // под ред. Алтухова Ю.П. – М.: Наука, 2004. – 619 с.

3 Боброва Ю.П., Воронкова Э.В., Гарин А.Г., Головинская К.А., Елуфимова Л.А., Лаврухина С.И., Полянский А.А., Тимиров Н.Т., Щелокова П.М. Карп парской породы // Породы карпа (*Cyprinus carpio* L.). – Под ред. А.К. Богерука – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – С. 190-202.

4 Боброва Ю.П., Катасонов В.Я., Лаврухина С.И., Дёмкина Н.В. Московский чешуйчатый карп // Породы карпа (*Cyprinus carpio* L.). – Под ред. А.К. Богерука – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – С. 203-224.

5 Демкина Н.В., Катасонов В.Я., Дементьев В.Н., Кочетов А.А. Промышленная гибридизация и организация племенного дела в рыбоводстве// Доклад на Международной конференции «Пресноводная аквакультура. Актуальные вопросы и пути их решения». (Кишинев, ноябрь 2016 г.). – Кишинев, 2016. Презентация

6 Доманчук В.И. Повышение рыбопродуктивности прудов за счет гибридизации// Доклад на Международной конференции «Пресноводная аквакультура. Актуальные вопросы и пути их решения». (Кишинев, ноябрь 2016 г.). – Кишинев, 2016. Презентация

7 Иванова З.А., Моружи И.В., Пищенко Е.В. Алтайский зеркальный карп новая высокопродуктивная порода прудовых рыб // Новосибирск: Новосиб. Гос. аграр. Ун-т. – 2002. – 204 с.

8 Кузема А.И. Украинские породы карпа. // Труды совещ. По вопросу Прудового рыбоводства. – М.: 1953. - С. 65-70.

9 Никольский Г.В. Частная ихтиология. – М.: Советская наука, 1954. – 436 с.

10 Слуцкий Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) //Изд.ГосНИОРХ. – 1978. – Вып.134. – С.31–34.

11 Слуцкий Е.С. Карп ропшинской породы /Е.С. Слуцкий// Породы карпа (*Cyprinus carpio* L.). – Под ред. А.К. Богерука – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – С. 12 – 43.

12 Таразевич Е.В., Книга М.В., Семенов А.П., Сазонов В.Б., Ус А.П., Кананович Т.Ю. Влияние метода тесного и умеренного инбридинга на

выживаемость изобелинского карпа в ряду селекционных поколений // «Аквакультура центральной и восточной Европы»: Материалы II Съезд НАСЕС и семинара о роли аквакультуры в развитии села. – Кишинев: Pontos, 2011. – С.243- 248.

13 Тимофеев-Ресовский Н.В, Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М.:Наука, 1977. – 297 с.

14 Чутаева А.И., Книга А.А., Гузюк С.И. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков изобелинского карпа с фенотипами по трансферриновым аллелями// Тезисы докладов II Всесоюзного совещания по биохимической генетике, кариологическому полиморфизму и мутагенезу у рыб. – Л., 1978. – С. 53.

15 Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 279 с.

16 Wright S. Isolation by distance /Wright S. // Genetics (US). – 1943a. – Vol. 28. – P. 114–138.

#### УДК 639

### РОЛЬ ВЫПУСКНИКОВ МОЛДАВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА И МОЛДНИРХС В ВОСПИТАНИИ ИХТИОЛОГОВ- РЫБОВОДОВ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Чепурнова Л.В.

Государственный университет Молдовы, [ilyatrom@mail.ru](mailto:ilyatrom@mail.ru)

### THE ROLE OF THE MOLDAVIAN STATE UNIVERSITY AND THE MOLDAVIAN FISHERIES STATION IN EDUCATION OF MOLDAVIAN ICHTHYOLOGISTS AND POND FISH PRODUCERS

Chepournova L.V.

*Summary.* The article describes the history and the current situation in ichthyological education in the Republic of Moldova. The role of the Moldavian Fisheries Research Station and of the Moldavian State University became a key in the development of the successful fish farming in Moldova.

**Key words:** Moldavian Fisheries Research Station, Moldavian State University, ichthyological education, fish farming

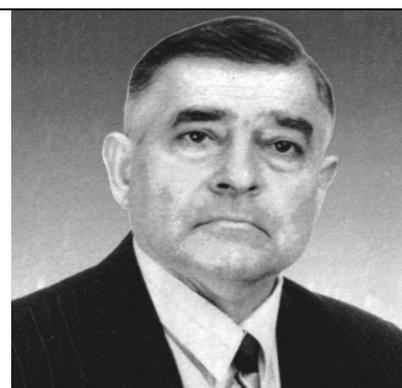
В 2016 году исполнилось 70 лет со дня основания кафедры зоологии Молдавского государственного университета (прежде – Кишиневский ГУ) и 71 год Молдавской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции МолдНИРХС (ныне – Центр по исследованию водных генетических ресурсов „Acvagenresurs”). За этот период в Молдове появилось современное рыбное хозяйство во главе с Управлением, работавшим на основе научных

исследований МолдНИРХС, кадры, которые в основном были подготовлены кафедрой Зоологии госуниверситета.

В начальный период рядом с основателем МолдНИРХС проф. В.Л. Гримальским работал выпускник 1955 года кафедры зоологии Сергей Никифорович Тютюник, который впоследствии стал директором опытной станции, на основе которой затем был создан МолдНИРХС.

В середине 1970х его сменил на этом посту В.В. Лобченко, также выпускник кафедры зоологии 1963 года. После преобразования опытной станции в Молдавскую научную-исследовательскую станцию, В.В.Лобченко руководил ею до 1990 года. Он был воспитанником зоологического музея им. Л.С. Берга Кишиневского университета (директор – Александра Матвеевна Дидусенко), у которой со школьных лет у него было в музее рабочее место. После школы В.В. Лобченко поступил в университет и специализировался по ихтиологии по руководством М.С. Бурнашева. Практику по ихтиологии и рыбоводству он проходил на Кицканских прудах. Период его пребывания в качестве директора был для МолдНИРХС временем расцвета. В сборнике научных статей, посвященном 60-летию НИРХС (2005 год) был назван «золотым периодом». У НИРХС в это время отдельное приспособленное для научной работы здание на ул Пловдива и 90 сотрудников в нескольких научно-исследовательских лабораториях, представленных в основном выпускниками разных поколений КГУ, а также несколькими выпускниками Калининградского рыбохозяйственного технического института. В это время директор представил документы на придание станции статуса научно-исследовательского института. По научным программам и научным результатам, разработкам для рыбного хозяйства МолдНИРХС должен был получить этот статус. Директор также соответствовал этой должности, так как опубликовал 91 научную работу и пять монографий.

**Лобченко Виталий Викторович**, доктор биологии, директор-менеджер Научно-исследовательской рыбохозяйственной станции. Окончил Кишиневский госуниверситет. Опубликовал 91 научную работу. Специалист в области ихтиологии, рыбоводства, экологии гидробионтов, аквариистики. Автор пяти книг, в т.ч. «Товарное и любительское рыбоводство и рыболовство» (1985), «Аквариум и его обитатели» (1987).



В этот же период начальником Управления рыбного хозяйства Республики был Эмилиан Васильевич Кожокару – выпускник КГУ 1955 года, который занимался проблемой биотехники прудового рыбоводства и был кандидатом биологических наук. Работая совместно с С.Н.Тютюником и другими профессионалами, также выпускниками КГУ – В.В.Лобченко, Т.Т. Кожокару и А.И.Ведрашко – специалистами по биотехнике прудового

рыбоводства, он обеспечил рыбному хозяйству республики развитие важнейших направлений производственного объединения «Молдрыба», внедряя передовые технологии, разработанные МолдНРХС в контакте с учеными-рыбоводами других стран. В МолдНРХС этого времени научные лаборатории разрабатывали для применения в условиях Молдовы всех направлений промышленного рыбоводства и интродукции новых видов рыб и повышения эффективности хозяйственного использования естественных водоемов.

Рыбоводов МолдНРХС приглашали для получения молоди осетровых рыб в Германию, Румынию, Италию (А.Ведрашко, П. Ариков и др.). В МолдНРХС к 1990 году работали уже профессиональные рыбоводы, выпускники КГУ В. Ботезат и С.Стороженко, Г.Х. Куркубет и многие другие, занимавшиеся растительными вселенцами – амур и толстолобики, местными осетровыми – стерлядь и интродуцентами ленским осетром, бестером, веслоносом. Было создано промысловое стадо производителей осетровых рыб в прудах села Оксентия.

В области повышения эффективности рыбохозяйственного использования естественных водоемов работали И.Х.Брума, О.В.Плахотный, И.Гуляев, В.Ульянов – тоже выпускники КГУ разных лет. Рядом с МолдНРХС работает Эко-ТИРАС- неправительственная организация, играющая большую роль в сохранении рек и в издательской деятельности по экологии, ихтиологии и рыбному хозяйству Молдовы. Организатором и директором этого учреждения также является выпускник кафедры зоологии, ихтиолог, д.б.н. И.Д.Тромбицкий, которому помогает координатор проектов Т.Синяева – выпускница КГУ.

Кафедра зоологии в связи с новыми вехами времени постепенно преобразовывалась, претерпевая реорганизацию, но не утратила связи с научными направлениями МолдНРХС, осуществляя руководство докторантами, руководя дипломными и курсовыми работами по рыбоводству и ихтиологии, выполняемыми в рыбхозах под наблюдением научных сотрудников МолдНРХС.

МолдНРХС обеспечивал практики студентам КГУ в области рыбоводства и охраны естественных запасов рыб на реках Днестр, Прут и малых рек.

Сотрудники университета, ихтиологи и гидробиологи – В.Пурчик и другие не потеряли связи с МолдНРХС и совместно с Министерством окружающей среды, Службой рыбохраны организовали летние курсы по повышению квалификации районных рыбинспекторов – многие из которых также являются выпускниками КГУ.

На кафедре еще продолжают исследования по ихтиологии рек страны, ежегодно выпускается один-два биолога с дипломной работой на гидробиологическую, ихтиологическую и рыбоводную тему, с применением методов гистофизиологии. Защищена дипломная работа по раннему онтогенезу адриатического осетра (В.Бекбергенова – 2014) под совместным руководством

А.И. Ведрашко. Выпущена работа В.Дроздовского по ихтиофауне оз. Белеу, после чего он стал главным ихтиологом в Службе рыбохраны Республики Молдова. В 2016 году защищена дипломная работа по мастерату – О.Левкина – ихтиофауна Дубоссарского водохранилища.

Однако ихтиологическое направление исчезает в университете, так как исследования в полевых условиях уже невозможны из-за отсутствия финансирования. Постепенно были сведены на нет полевые преддипломные практики и ихтиологические курсы. Еще сохранился небольшой общий курс «Ихтиологии с основами рыбоводства». Резко снизилось число студентов-биологов.

На мой взгляд, преподавателя университета с большим педагогическим опытом, в отношении рыбоводства в стране и подготовки для него кадров нужен пересмотр бюджета.

Необходимо оказать финансовую государственную поддержку как МолдНРХС, так и для ихтиологического и рыбоводного направлений университета.



**Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах**  
Материалы и доклады Международной научно-практической конференции  
(Москва, ФГБОУ ВПО РГСУ, 9 декабря 2016 г.)

**Научное издание**

Верстка Мамоновой А.С.

Издательство «Перо»  
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536  
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36  
Подписано в печать 23.12.2016. Формат 60×90/16.  
Бумага офсетная. Усл. печ. л.6,25. Тираж 500 экз. Заказ 932.